

**LAPORAN PRAKTIKUM  
MEKANIKA TANAH**

**MUHAMMAD RIFKI**

**NPM : 16.811.0044**



**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
TAHUN AJARAN 2018/2019**

**LAPORAN PRAKTIKUM  
MEKANIKA TANAH**

**MUHAMMAD RIFKI**

**NPM : 16.811.0044**



**FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
TAHUN AJARAN 2018/2019**



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA

LEMBAR ASISTENSI PRAKTIKUM MEKANIKA TANAH

Kelompok : I (Satu)  
Tahun Akademik : Semester VI (6) 2019 / 2020  
Dosen Pembimbing : Ir. Kamaluddin Lubis, MT

No.	Tanggal	Uraian	Paraf
1	07/07 19	Perlu keragaman pemon	
2		atan Tubel dan prasin	
3		layanan	7
4	10/7 19	Model I ace	7
5		Model II ace	7
6		Model III ace	7
7		Model IV ace pinstye	
8		Model V pratin pre-falid	
9		Model VI prosedur pree	
9		Model VII pining, pings	
9		tubul, funder	
10		Model VIII tubul	

Model X

Model XI layanan 7



JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA

LEMBAR ASISTENSI PRAKTIKUM MEKANIKA TANAH

Kelompok : 1 (satu)  
Tahun Akademik : Semester VI 2018 / 2019  
Dosen Pembimbing : Ir. Kamaluddin Lubis, MT

No	Tanggal	Uraian	Paraf
1	15/7/19	Masalah <u>VI</u> Aec	
2		Masalah <u>V</u> Aec.	
3		Masalah <u>VI</u> Aec.	
4		Masalah <u>VII</u> Aec.	
5		Masalah <u>VIII</u> ) grupis <u>IX</u>	
6		Masalah <u>XI</u> Aec.	
7			
8		Aec gud.	
9			
10			

## KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Kuasa atas semua limpahan nikmat dan karunia-Nya sehingga Laporan Praktikum Mekanika Tanah ini dapat terselesaikan dengan baik, meskipun jauh dari kata sempurna.

Harapan kami Laporan Praktikum ini dapat berguna dalam rangka menambah wawasan serta pengetahuan kita, Oleh sebab itu Karena keterbatasan pengetahuan maupun pengalaman kami , Seperti kata pepatah “tak ada gading yang tak retak” maka demikian juga dengan makalah ini yang tak luput dari kesalahan maupun kekurangan kami berharap adanya kritik, saran dan usulan demi perbaikan makalah yang telah kami buat di masa yang akan datang, mengingat tidak ada sesuatu yang sempurna tanpa saran yang membangun. Kami juga mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah ikut terlibat berpartisipasi mengambil bagian dalam proses pembuatan laporan ini.

Sebelumnya kami mohon maaf apabila terdapat kesalahan kata-kata yang kurang berkenan Akhir kata kami berharap semoga makalah ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi terhadap pembaca.

Medan, Juli 2019

Penyusun

## DAFTAR ISI

LEMBAR ASISTENSI.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
MODUL I PEMERIKSAAN PENGAMBILAN CONTOH TANAH DI LAPANGAN.....	1
MODUL II PEMERIKSAAN KADAR AIR TANAH (WATER CONTENT ).....	5
MODUL III BERAT ISI BASAH DAN ISI KERING .....	12
MODUL IV PEMERIKSAAN BERAT JENIS TANAH .....	18
MODUL V PEMERIKSAAN KEPADATAN LAPANGAN DENGAN KERUCUT PASIR.....	25
MODUL VI PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN.....	31
MODUL VII PEMERIKSAAN KEKUATAN TANAH DENGAN SONDIR...37	
MODUL VIII PEMERIKSAAN KEPADATAN STANDARD.....	46
MODUL IX PEMERIKSAAN KEPADATAN BERAT.....	57
MODUL X	
PEMERIKSAAN CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO ).....	69
MODUL XI	
PEMERIKSAAN KEKUATAN TEKAN BEBAS .....	78
MODUL XII	
PEMERIKSAAN KONSOLIDASI.....	84

## MODUL I

### PEMERIKSAAN PENGAMBILAN CONTOH TANAH LAPANGAN

#### A. Maksud

Untuk pengambilan contoh tanah di lapangan yang selanjutnya untuk percobaan pemadatan laboratorium dan CBR laboratorium.

#### B. Dasar Pelaksanaan

Pengambilan contoh tanah dalam hal ini harus secara seksama dimana tidak boleh hanya pada satu tempat (titik/lobang) karena dianggap tidak dapat mewakili yang lain apabila lokasi yang akan diteliti luas.

#### C. Alat-alat yang diperlukan

1. Cangkul
2. Sekop
3. Sendok Kecil
4. Karung Plastik

#### D. Gambar



Cangkul



Sekop



Sendok Kecil



Plastik

#### **E. Prosedur Pengambilan Tanah**

1. Pengambilan contoh tanah di lapangan dilakukan dengan ganda, misalnya pada lokasi yang akan digunakan untuk penimbunan yang sangat luas, maka kita harus mengambil contoh tanah sedikit-dikitnya dari tiap-tiap tempat dalam jarak kira-kira 200 meter dan dilakukan pengadukan yang sama rata dan dijadikan satu, dan seterusnya dimasukkan ke dalam kantong plastik/kantongan.
2. Bila lokasi kita sudah dalam keadaan satu timbunan (satu gundukan besar), maka contoh yang mewakili keseluruhan kita harus mengambil contoh sedikit – sedikitnya dari segala sudut dan tengah-tengah dari timbunan tersebut, sebelumnya lapisan atas harus dibuang kira-kira 20 cm.

#### **F. Syarat-Syarat Pengambilan Contoh Tanah Dilapangan**

1. Harus bebas dari akar-akaran (kayu-kayuan), hunus, hal ini dilakukan untuk tidak adanya gangguan dalam pelaksanaan percobaan (pengaruh-pengaruh yang tidak diinginkan).
2. Harus mewakili keadaan sesungguhnya di lapangan.

#### **G. Kesimpulan**

1. Benda uji tidak UDS (Undisturbed Sample) terganggu adalah pengambilan sample taman pada internal tanah di kedalaman  $\pm 5$  m dengan cara di pukul.
2. Sifat fisis adalah sifat tanah sebelum dan sesudah adanya bangunan di atasnya.
3. Benda uji terganggu adalah Tanah yang struktur tanahnya sudah rusak.

## GAMBAR

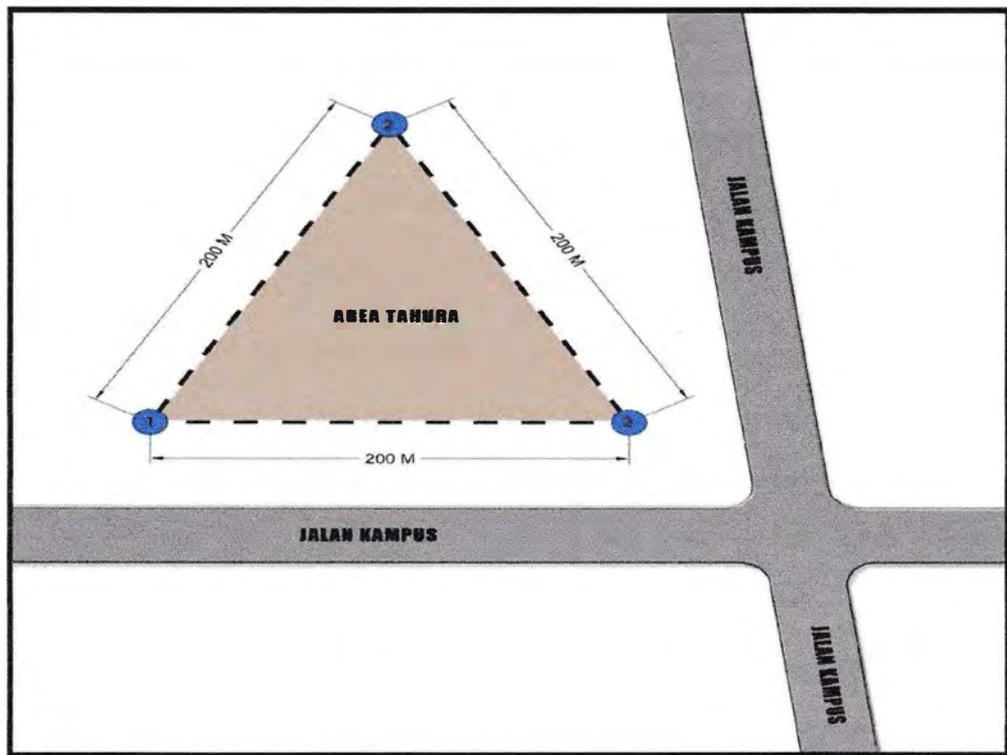
### PEMERIKSAAN PENGAMBILAN CONTOH TANAH LAPANGAN

Hari/Tanggal : Maret 2019

Kelompok : 1 (satu)

Waktu : 09.00 – 12.00 Wib

Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis, MT



Medan, Juli 2019

Distujui Oleh,

Pelaksana Laboratorium

Ir.Kamaluddin Lubis, MT

## MODUL II

### PEMERIKSAAN KADAR AIR TANAH (WATER CONTENT)

#### A. Maksud

Yang dimaksud dengan kadar air tanah adalah perbandingan antara berat air yang terkandung didalam tanah dengan berat kering tanah yang dinyatakan dengan (%).

#### B. Dasar pelaksanaan

Sering dalam hal ini diartikan keadaan tidak adanya air pori diantara butir (partikel) tanah. air yang berada dalam molikul tidak diperhitungkan sebagai air pori. oleh karena itu, pengeringan dilakukan maksimum pada temperatur  $110 \pm 5$  C (diatas titik didih air secara normal).

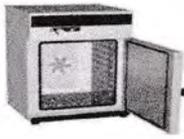
#### C. Bahan :

Tanah yang diukur seberat kira-kira 50 kg. jika pengukuran ini merupakan bagian dari pratikum lainnya, jumlah itu disesuaikan dengan jenis percobaan atau pengukuran yang dilakukan. disamping itu, jumlah itu juga harus disesuaikan pula dengan ukuran berat bejana timbang dan ketelitian alat penimpang.

#### D. Alat-alat yang digunakan

1. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu ( $110 \pm 5$ )
2. Cawan
3. Neraca dengan ketelitian 0,001 gr
4. Desikato

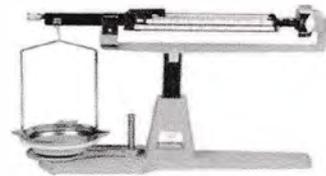
## E. Gambar



Oven



Desikator



Neraca

## F. Persiapan Benda Uji

Jumlah benda uji yang dibutuhkan untuk pemeriksaan kadar air tanah tergantung pada ukuran butiran maksimum dari contoh tanah yang diperiksa dengan ketelitian sebagai berikut.

Ukuran Butir Maksimal	Jumlah Benda Uji Minimum (gram)	Ketelitian (gram)
Lewat Saringan 3/4 "	1000	1,0
Lewat saringan no. 10	100	0,1
Lewat saingan no. 40	10	0,01

## G. Prosedur Kerja

- Responsi (pengarahan dari ka.laboratorium)
- Timbang cawan kosong dengan mencatat beratnya.

- c. Benda uji yang mewakili tanah yang diperiksa ditempatkan dalam cawan yang bersih dan kering, sebanyak 2/3 dari isi cawan kemudian ditimbang beratnya.
- d. Cawan beserta isinya dimasukan dalam oven selama  $\pm 24$  jam.
- e. Cawan diambil dari dalam oven, kemudian cawan beserta isinya didinginkan selama 15 menit di dalam desikator.
- f. Benda uji diambil dari dalam desikator setelah suhu normal serta ditimbang dan dicatat beratnya.

## H. Perhitungan

Kadar air dapat dihitung dari hasil pemeriksaan berikut ini :

Berat Cawan Kosong (W1)

- W1 C1 = 12,1 gr
- W1 C2 = 12,1 gr
- W1 C3 = 12,1 gr

Berat cawan + Tanah Basah (W2)

- W2 C1 = 62,4 gr
- W2 C2 = 62,4 gr
- W2 C3 = 62,4 gr

Berat cawan + Tanah Kering (W3)

- W3 C1 = 44,5 gr
- W3 C2 = 44 gr

- $W_3 C_3 = 39,7 \text{ gr}$

Dari data-data tersebut maka :

Berat air dapat dihitung  $W_w = W_2 - W_3$

a. Berat air C1  $= W_2 C_1 - W_3 C_1$   
 $= 62,4 - 44,5$   
 $= 17,9 \text{ gr}$

b. Berat air C2  $= W_2 C_2 - W_3 C_2$   
 $= 62,4 - 44$   
 $= 18,4 \text{ gr}$

c. Berat air C3  $= W_2 C_3 - W_3 C_3$   
 $= 62,4 - 39,7$   
 $= 22,7 \text{ gr}$

Berat tanah kering dapat dihitung  $(W_t) = W_3 - W_1$

d. Berat tanah kering C1  $= W_3 C_1 - W_1 C_1$   
 $= 44,5 - 12,1$   
 $= 32,4 \text{ gr}$

e. Berat tanah kering C2  $= W_3 C_2 - W_1 C_2$   
 $= 44 - 12,1$   
 $= 31,9 \text{ gr}$

$$\begin{aligned}
 \text{f. Berat tanah kering C3} &= W_3 \text{ C3} - W_1 \text{ C3} \\
 &= 39,7 - 12,1 \\
 &= \mathbf{27,6 \text{ gr}}
 \end{aligned}$$

Maka dari hasil perhitungan diatas kadar air dapat dihitung dengan :

$$\begin{aligned}
 &= \frac{(W_2 - W_3)}{(W_3 - W_1)} \times 100\%
 \end{aligned}$$

Kadar air (W) :

$$\begin{aligned}
 W \text{ C1} &= (17,9 / 32,4) \times 100\% \\
 &= \mathbf{55,25 \text{ gr}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W \text{ C2} &= (18,4 / 31,9) \times 100\% \\
 &= \mathbf{57,68 \text{ gr}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 W \text{ C3} &= (22,7 / 27,6) \times 100\% \\
 &= \mathbf{82,25 \text{ gr}}
 \end{aligned}$$

Maka kadar air rata-rata dari kedua cawan tersebut adalah :

$$\begin{aligned}
 W &= (WC1 + WC2 + WC3) / 3 \\
 &= (55,25 \% + 57,68\% + 82,25\% ) / 3 \\
 &= \mathbf{65,06 \%}
 \end{aligned}$$

Rata-rata kadar air yang terkandung dalam contoh tanah tersebut adalah = **65,06 %** .

## **I. Kesimpulan**

Dari hasil percobaan yang telah dilaksanakan maka kadar air yang diperoleh tidak jauh berbeda sebagaimana yang diharapkan buku penuntun. Adapun nilai rata-rata kadar air tidak beda jauh dari 2 %

## **J. Saran**

Untuk meningkatkan kelancaran jalannyapraktikum perlu ditunjang dengan peralatan dan fasilitas dilaboratorium yang memadai juga jadwal yang tepat guna mencapai sasaran yang tepat.

**TABEL**  
**PEMERIKSAAN KADAR AIR TANAH (WATER CONTENT)**

Hari/Tanggal : April 2019

Kelompok : 1 (satu)

Waktu : 09.00 – 12.00 Wib

Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis, MT

No	No. Cawan Timbangan		C1	C2	C3
1	Berat Cawan Kosong	W1 gr	12,1	12,1	12,1
2	Berat Cawan + Tanah Basah	W2 gr	62,4	62,4	62,4
3	Berat Cawan + Tanah Kering	W3 gr	44,5	44	39,7
4	Berat Air	(W2-W3) gr	17,9	18,4	22,7
5	Berat Tanah Kering	(W3-W1) gr	32,4	31,9	27,6
6	Kadar Air	$(W2 - W3 / W3 - W1) \times 100\%$	55,25	57,68	82,25
	<b>Kadar Air Rata-rata</b>		<b>65,06%</b>		

Medan, Juli 2019

Distujui Oleh,

Pelaksana Laboratorium

Ir.Kamaluddin Lubis, MT

## **MODUL III**

### **ANALISA BERAT ISI BASAH, DAN BERAT ISI KERING**

#### **A. Maksud**

Pengujian ini dilakukan agar dapat memahami dan menghitung berat isi basah, berat isi kering, nilai water content dan angka pori (basis volume). Menentukan nilai porositas dari tanah pada masing-masing lapisan serta faktor faktor yang mempengaruhinya dan dapat memahami serta menghitung bobot isi basah dari suatu sample tanah.

#### **B. Dasar Pelaksanaan**

Tanah yang telah kering oven sebanyak kira-kira 25 gr perbenda uji dan air jernih (air minum) atau air suling sebanyak 500 cc lebih kurang.

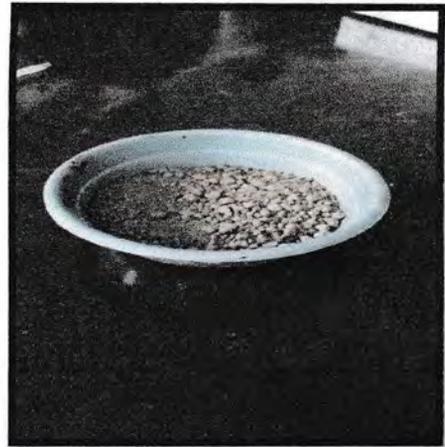
#### **C. Alat-alat yang digunakan**

1. Tanah
2. Ring Sampler
3. Gelas ukur
4. Oven
5. Timbangan
6. sendok semen
7. Desikator
8. Penggaris
9. Kalkulator

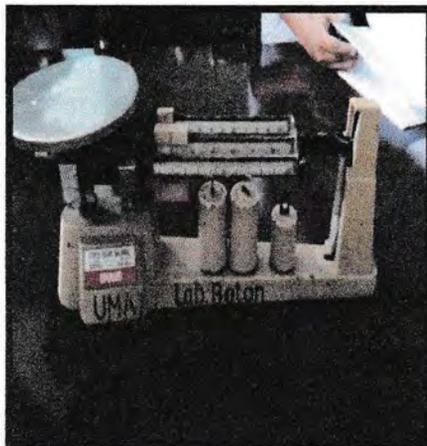
D. Gambar



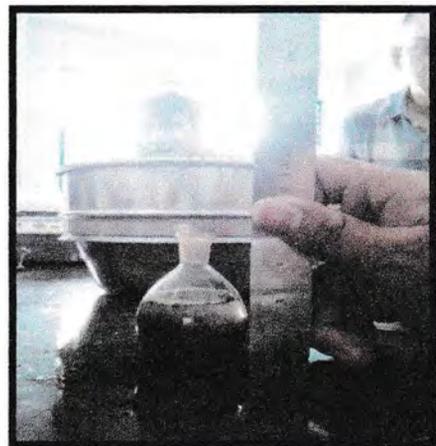
Desikator



Tanah



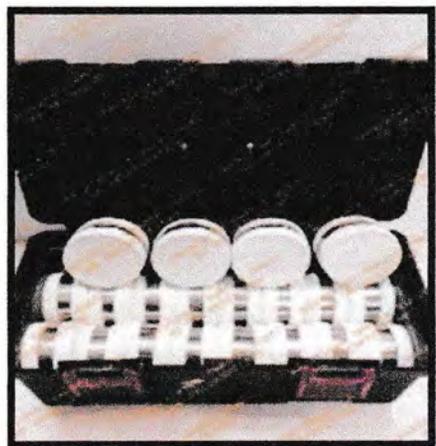
Timbangan



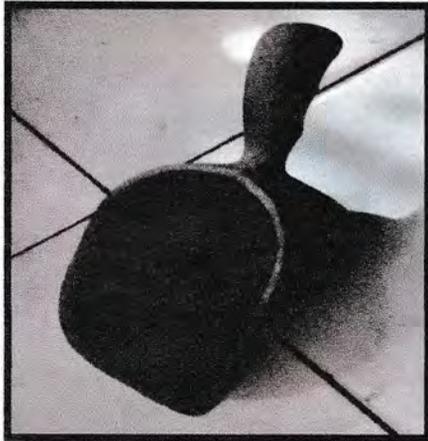
Gelas Ukur & Penggaris



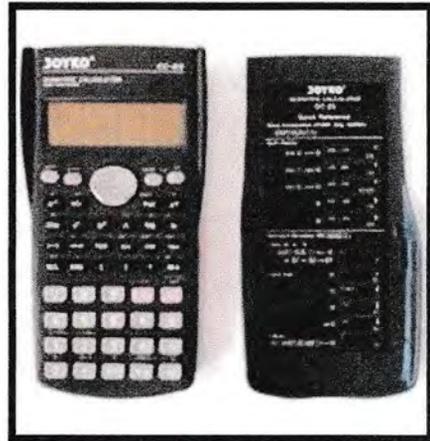
Oven



Ring Sampler



Sendok Semen



Kalkulator

#### E. **Prosedur Kerja**

1. Menggali tanah sedalam 10-20 cm dengan alat cangkul, mendarat pada bagian dasarnya. Penggalan ini dilakukan pada dua titik yang berbeda di lokasi lahan percobaan.
2. Menaruh ring sample di atas tanah datar yang telah digali dan pukul hingga ring sample terbenam  $\frac{3}{4}$  tinggi ring sample. Lalu menaruh ring sample lainnya di atas ring sample pertama lalu pukul hingga terbenam  $\frac{1}{2}$  dari ring sample kedua.
3. Mengangkat ring sample, menjaga agar tanah yang berada didalam ring tersebut tidak terlepas (jatuh). Meratakan bagian atas dan bagian bawahnya hingga rata dan tidak ada yang keluar dari dalam ring sample.
4. Setelah sample tanah diambil, kemudian menimbang berat awal dari tanah sample tersebut dan menghitung volumenya dengan mengansumsikan volume ring adalah volume volume tanah awal. Menghitung bobot isi awalnya.

5. Setelah mengukur berat dan volumenya, tanah sample tersebut dimasukkan ke dalam oven yang kemudian dipanaskan selama 2×24 jam dengan suhu 100°C.
6. Setelah dipanaskan dalam oven, ukur berat total padatan kering (ring + berat kering tanah (MP)).

## F. Perhitungan

### A. Benda Uji 1 (Dia. : 7 cm, T : 13,5 cm)

- Berat Ring + Tanah = 1700 Gr
- Berat Ring = 995 Gr
- Berat Tanah Basah = 705 Gr
- Isi Ring = 519,2775 Cm<sup>3</sup>
- Berat Isi Kering = 560 Gr/Cm
- Berat Isi Basah = (705-560) = 145 Gr/Cm

### B. Benda Uji 2 (Dia. : 5 cm, T : 9,3 Cm)

- Berat Ring + Tanah = 550 Gr
- Berat Ring = 320 Gr
- Berat Tanah Basah = 230 Gr
- Isi Ring = 182,5125 Cm<sup>3</sup>
- Berat Isi Kering = 180 Gr/Cm
- Berat Isi Basah = (230-180) = 50 Gr/Cm

## G. Kesimpulan

Dari percobaan yang telah dilakukan kami mendapati beberapa kesimpulan diantaranya adalah sebagai berikut ;

1. Terdapat perbedaan massa padat tanah pada saat setelah dikeringkan (oven) dengan yang belum dikeringkan (oven).
2. Penggunaan satuan sangat berpengaruh pada saat melakukan perhitungan.
3. Nilai dari bobot isi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya pengolahan tanah, bahan organik, pemadatan oleh alat-alat pertanian, tekstur, struktur, kandungan air tanah dan lain-lain.
4. Kandungan air (kadar air) semakin sedikit maka bobot isi semakin besar, begitu pula sebaliknya.

**TABEL**  
**ANALISA BERAT ISI BASAH, DAN BERAT ISI KERING**

Hari/Tanggal : April 2019

Kelompok : 1 (satu)

Waktu : 09.00 – 12.00 Wib

Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis, MT

No	Pignometer	A	B
1	Berat Ring + Tanah (gr)	1700	550
2	Berat Ring (gr)	995	320
3	Berat Tanah Basah (gr)	705	230
4	Isi Ring (cm <sup>3</sup> )	519,28	182,51
5	Berat Isi Kering (cm)	560	180
6	Berat Isi Basah (gr/cm)	$(705-560) = 145$	$(230-180) = 50$

Medan, Juli 2019

Distujui Oleh,

Pelaksana Laboratorium

Ir.Kamaluddin Lubis, MT

## MODUL IV

### PEMERIKSAAN BERAT JENIS TANAH

#### **A. Maksud**

Berat jenis adalah perbandingan antara berat butir tanah dengan volume butir, pada temperatur tertentu. Tanah yang dimaksud disini adalah berat butir tanah itu sendiri tanpa ada air atau udara (tanpa pori). Sedangkan volume tanah yang dimaksud dalam hal ini adalah volume tanah tanpa mengandung pori. Untuk melakukan percobaan ini diperlukan air suling.

#### **B. Dasar pelaksanaan**

Berat jenis tanah menunjukkan perbandingan berat partikel – partikel tanah (tidak termasuk ruang pori) dengan volume partikel tanah, satuan BJ tanah adalah  $\text{g/cm}^3$ . Praktikum berat jenis tanah dilakukan untuk mengetahui metode pengukuran dan perhitungan BJ tanah di laboratorium. Metode praktikum yang dilakukan yaitu dengan cara menimbang segumpal tanah, lalu mencelupkannya ke dalam air bersuhu panas, kemudian mengukur setiap kenaikan volume air. Sedangkan BJ dilakukan dengan cara menggunakan dua sampel tanah lalu menimbang piknometer kosong kemudian mengisinya dengan air lalu ditimbang selanjutnya diaduk serta di isi air sampai penuh kemudian terakhir ditimbang lagi dan dihitung berat jenisnya.

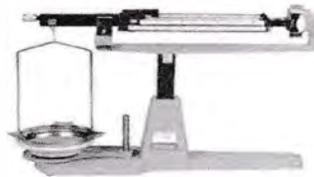
### C. Alat-alat yang digunakan

1. Piknometer dengan kapasitas  $\pm 50$  ml.
2. Neraca dengan ketelitian 0,01 gram.
3. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu sampai dengan  $(110^\circ \pm 5^\circ)$  C.
4. Kompor (*hot plate*).
5. Desikator.
6. Thermometer ukuran  $0^\circ - 50^\circ$  C. Saringan no. 4,75 dan penadahnya.
7. Botol berisi air suling.
8. Tempat Perendam

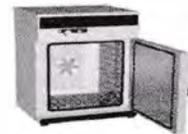
### D. Gambar



Piknometer



Neraca



Oven



Kompor



Desikator



Temperatu



Saringan 4.75



Botol berisi  
air suling



Tempat  
perendam

### E. Persiapan Benda Uji

Jumlah benda uji yang dibutuhkan untuk pemeriksaan berat jenis tanah tergantung pada hubungan antara suhu dengan faktor koreksi yang diperiksa dengan ketelitian sebagai berikut.

Daftar Tabel Hubungan Anytara Suhu Dengan Faktor Koreksi

Suhu (T°) C	18	19	20	21	22
Koreksi (K)	1,0016	1,0014	1,002	1,0011	1,0007
Suhu (T°) C	23	24	25	26	27
Koreksi (K)	1,0005	1,0003	1,000	0,9997	0,9995
Suhu (T°) C	28	29	30	31	32
Koreksi (K)	0,9992	0,9989	0,9986	0,9983	-

### F. Prosedur Kerja

1. Responsi (pengarahan dari ka.laboratorium).
2. Keringkanlah benda uji di dalam oven.

3. Cuci dan keringkan Piknometer, timbang beratnya ( $W_1$ ) gr.
4. Masukkan benda uji kedalam Piknometer sampai terisi  $\pm 1/3$  dari volume Piknometer, lalu masukkan Piknometer kedalam panci tanpa tutup yang telah berisi air.
5. Didihkan panci tersebut selama  $\pm 15$  menit, untuk mengeluarkan udara yang ada di dalam tanah tersebut.
6. Dinginkan Piknometer tersebut ke dalam Desikator selama  $\pm 15$  menit.
7. Tambahkan air suling sampai batas tanda yang ada pada Piknometer dan rendam ke dalam air selama  $\pm 24$  jam dan ukur suhu perendaman dengan Thermometer.
8. Angkat Piknometer dari rendaman dan bila air yang berada dalam Piknometer berkurang, maka tambahkan lagi air sampai pada tanda batas yang ada.
9. Keringkan dari bagian luar Piknometer dan timbang Piknometer + Tanah + Air + Tutup ( $W_3$ ).  
Piknometer kemudian dikosongkan dan dibersihkan lalu di timbang setelah terlebih dahulu diisi penuh dengan air suling dan bagian luarnya dikeringkan, lalu timbang beratnya ( $W_4$ ).

## **G. Perhitungan**

Melalui prosedur kerja yang dilakukan sebelumnya, maka di dapat data praktikum sebagai berikut :

### a. Benda Uji 1

- Berat piknometer + penutup ( $W_1$ ) = 25,75 gr.

- Berat piknometer + penutup + tanah kering ( $W_2$ ) = 47,5 gr.
- Berat piknometer + penutup + tanah kering + air suling ( $W_3$ ) = 86,7 gr.
- Berat piknometer + penutup + air suling pada suhu tertentu ( $W_4$ ) = 75,9 gr.

b. Benda Uji 2

- Berat piknometer + penutup ( $W_1$ ) = 29,3 gr.
- Berat piknometer + penutup + tanah kering ( $W_2$ ) = 51,45 gr.
- Berat piknometer + penutup + tanah kering + air suling ( $W_3$ ) = 89,1 gr.
- Berat piknometer + penutup + air suling pada suhu tertentu ( $W_4$ ) = 79 gr.

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_2 - W_1) - (W_4 - W_3)}$$

Dimana :

$G_s$  = Berat jenis tanah (*Specific Gravity*).

$W_1$  = Berat piknometer + penutup.

$W_2$  = Berat piknometer + penutup + tanah kering.

$W_3$  = Berat piknometer + penutup + tanah kering + air suling.

$W_4$  = Berat piknometer + penutup + air suling pada suhu tertentu.

a. Benda Uji 1

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_2 - W_1) - (W_4 - W_3)}$$

$$G_s = \frac{(47,5 - 25,75)}{(47,5 - 25,75) - (75,9 - 86,7)}$$

$$G_s = \frac{21,75}{32,6} = 0,7$$

b. Benda Uji 2

$$G_s = \frac{(W_2 - W_1)}{(W_2 - W_1) - (W_4 - W_3)}$$
$$G_s = \frac{(51,45 - 29,3)}{(51,45 - 29,3) - (79 - 89,1)}$$
$$G_s = \frac{22,15}{32,23} = 0,7$$

Maka dari kedua hasil percobaan tersebut, dapat dikatakan **berhasil** karena selisih dari Berat jenis tanah (*Specific Gravity*) tidak lebih dari 3%.

#### H. Kesimpulan

Dari hasil percobaan yang telah dilaksanakan maka kadar air yang diperoleh tidak lebih, sebagaimana yang diharapkan buku penuntun. Adapun nilai rata-rata kadar air tidak lebih dari 3 %.

#### I. Saran

Untuk meningkatkan kelancaran jalannya praktikum perlu ditunjang dengan peralatan dan fasilitas di laboratorium yang memadai juga jadwal yang tepat guna mencapai sasaran yang tepat.

**TABEL**  
**PEMERIKSAAN BERAT JENIS TANAH**

Hari/Tanggal : 06 April 2019

Kelompok : 1 (satu)

Waktu : 09.00 – 12.00 Wib

Diperiksa : Ir. Kamaluddin Lubis, MT

No. Percobaan	Benda Uji 1	Benda Uji 2
No. Piknometer	1	2
Berat Piknometer + Tanah (W2)	47.50	51.45
Berat Piknometer (W1)	25.75	29.30
Berat Tanah (W2 - W1)	21.75	22.15
Temperatur (T°C)	29°C	29°C
Berat Piknometer + Air Padat T°C (W4)	75.9	79
(W2 - W1 + W4)	97.65	101.15
Berat Piknometer + Air Tanah (W3)	86.7	89.1
Isi Tanah (W2 - W1 + W4 - W3)	10.95	12.05
Berat Jenis	0.67	0.69
Berat Jenis rata-rata	0.68	

Medan, Juli 2019

Distujui Oleh,  
Pelaksana Laboratorium

Ir. Kamaluddin Lubis, MT

## MODUL V

### PEMERIKSAAN KEPADATAN LAPANGAN DENGAN KERUCUT PASIR (SAND CONE)

#### **A. Maksud**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk kepadatan ditempat ( lapangan ) dari pada lapisan tanah atau perkerasan yang telah didapatkan.

#### **B. Dasar Pelaksanaan**

Kepadatan dinyatakan dari berat per volume. angka berat contoh tanah lebih mudah diukur. Angka volume untuk bentuk yang tidak teratur harus diukur dengan membandingkan terhadap pasir atau air.

Pengukuran dengan menggunakan pasir dikenal dengan nama kerucut pasir atau sandcone. Pengukuran dengan air menggunakan balon karet disebut percobaan balon.

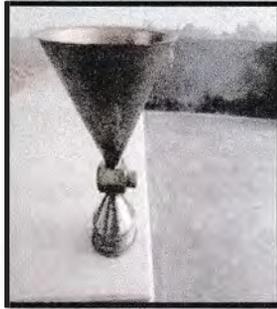
#### **C. Alat – Alat yang digunakan**

1. Botol transparan, volume  $\pm$  4 ltr
2. Corong dengan kalibrasi pasir yang berdiameter 16,5 cm.
3. Plat untuk corong pasir ukuran 30,40 x 30,48 cm dengan lubang dibagian tengah berdiameter 16,51 cm
4. Peralatan kecil lainnya antara lain : palu, sendok, pahat, dll
5. Timbangan dengan ketelitian 1,0 gr berkapasitas 10 kg
6. Timbangan dengan ketelitian 0,1 gr berkapasitas 500 gr
7. Alat-alat untuk memeriksa kadar air tanah.

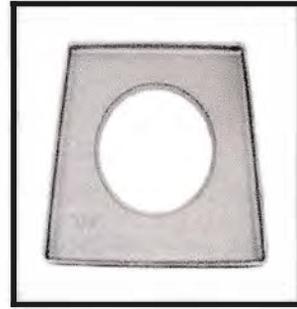
D. Gambar



Botol



Corong



Plat



Talam



Sendok Semen



Palu



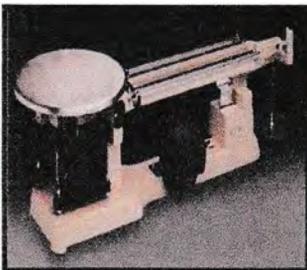
Cawan



Pahat



Kuas



Neraca

## **E. Prosedur Pelaksanaan :**

### 1. Menentukan isi botol pasir

- a) Timbanglah alat (botol+corong) =  $W_1$  gram
- b) Letakkan alat dengan botol dibawah, bukalah kran dan isi dengan air jernih sampai penuh diatas kran tutuplah kran tutuplah kran dan bersihkan kelebihan air.
- c) Timbanglah alat yang terisi air =  $W_2$  gram berat air=isi botol pasir.
- d) Lakukan langkah b dan c tiga kali, dan diambil harga rata rata dari ketiga. Hasil perbedaan masing masing pengukuran tidak boleh lebih dari  $3 \text{ cm}^2$

### 2. Menentukan berat isi pasir

- a) Letakkan alat dengan botol dibawah dari pada dasar yang rata, tutup kran dan isi corong pelan pelan dengan pasir.
- b) Bukalah kran, isi bool sampai penuh dan dijaga agr selama pengisian corong selalu terisi paling sedikit setengahnya.
- c) Tutup kran, bersihkan kelebihan pasir diatas kran dan timbanglah =  $W_3$  gram.

### 3. Menentukan berat pasir dalam corong

- a) Isi botol pelan pelan dengan pasir secukupnya dan timbang =  $W_4$  gram
- b) Letakkan corong dibawah pada plat corong pada dasar yang rata dan bersihkan.
- c) Buka kran pelan-pelan sampai pasir berhenti mengalir.
- d) Tutup kran dan timbanglah alat berisi sisa pasir =  $W_5$  gram

## **F. Perhitungan :**

Data yang diambil dari hasil pemeriksaan :

- W1 = 2200 gr
- W2 = 6400 gr
- W3 = 6550 gr
- W4 = 8750 gr
- W5 = 4000 gr
- W6 = 3900 gr
- W7 = 3050 gr
- W8 = 3700 gr
- W9 = 600 gr

$$\begin{aligned}\text{Isi botol} &= \text{Berat air} - \text{Volume} \\ &= W2 - W1 \\ &= 6400 - 2200 \\ &= \mathbf{4200 \text{ gr}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat isi pasir} &= (W3 - W1)/(W2 - W1) \\ &= (6550 - 2200)/(6400 - 2200) \\ &= \mathbf{1,03 \text{ gr / cc}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat pasir dalam corong (P)} &= W4 - W5 \\ &= 8750 - 4000 \\ &= \mathbf{4750 \text{ gr}}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Berat pasir dalam lubang} &= (W6 - W7) - (W4 - W5) = W10 \\ &= (3900 - 3050) - (8750 - 4000) \\ &= \mathbf{-3900 \text{ gr}}\end{aligned}$$

$$\text{Isi lubang (Ve)} = \frac{W_{10}}{\gamma_p} (\text{cm}^3)$$

$$= 1300/1300$$

$$= \mathbf{1 \text{ cm}^3}$$

$$\text{Berat isi tanah} = (W_8 - W_9) / (V_e)$$

$$= (3700 - 600) / (1)$$

$$= \mathbf{3100 \text{ gr/cm}^3}$$

$$\text{Berat tanah} = W_8 - W_9$$

$$= 3700 - 600$$

$$= \mathbf{3100 \text{ gr}}$$

## G. Kesimpulan

Dari pengujian Sand Cone yang telah dilakukan, berat isi tanah kering diperoleh data yang normal karena telah melakukan praktikum sesuai dengan cara pelaksanaannya.

## TABEL

### PEMERIKSAAN KEPADATAN LAPANGAN (SAND CONE)

Hari/Tanggal : Mei 2019

Kelompok : 1 (satu)

Waktu : 09.00 – 12.00 Wib

Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis, MT

#### I. Menentukan Isi Botol Pasir

Berat Botol + Corong (W1)	2200 gr
Berat Botol + Air (W2)	6400 gr

#### II. Menentukan Berat Isi Pasir

Pasir Lebih Di Atas Lubang (W3)	6550 gr
Berat Botol + Pasir (W4)	8750 gr
Berat Botol + Sisa Pasir (W5)	4000 gr

#### III. Menentukan Berat Pasir Dalam Corong

Plat Corong + Pasir Lebih (W6)	3900 gr
Berat Pasir Dalam Lubang (W7)	3050 gr
Berat Cawan + Tanah (W8)	3700 gr
Berat Cawan (W9)	600 gr

Medan, Juli 2019

Distujui Oleh,  
Pelaksana Laboratorium

Ir.Kamaluddin Lubis, MT

## MODUL VI

### PEMERIKSAAN ANALISA SARINGAN AGREGAT HALUS

#### **A. Maksud**

Tujuan dari praktikum ini adalah untuk memperoleh distribusi besaran atau jumlah presentasi butiran agregat .pemeriksaan ini di maksudkan untuk mengetahui nilai-nilai fariasi butiran pasir yang lolos dari alat saringan

#### **B. Dasar pelaksanaan**

Aanalisa saringan adalah suatu kegiatan analisis yang digunakan untuk menentukan presentase berat butiran agregat yang lolos dalam suatu set saringan, yang angka nya presentasi kumulatif digambarkan pada grafik pembagian butiran

#### **C. Alat yang di pergunakan**

1. saringan no 19 . no 16. no 6,3.no 4,78.no 2,36,.no1 ,70
2. Timbangan
3. Sendok semen
4. Wadah
5. Mesin sieve shaker

D. Gambar



Saringan



Timbangan



Sendok semen



Nampan



Mesin sieve shaker

### **E. Persiapan Benda Uji**

Jumlah benda uji yang dibutuhkan untuk pemeriksaan Analisa saringan adalah berupa agregat halus ( Tanah ) dengan jumlah sebanyak 5 kg

### **F. Prosedur kerja**

1. Siapkan alat dan bahan yang akan digunakan dalam praktikum.
2. Pengambilan benda uji berupa tanah sebanyak 10 kg .
3. Lakukan pembagian tanah menjadi 2 bagian percobaan dengan berat masing-masing 5 kg.
4. Masukkan benda uji tanah kedalam wadah berbeda dengan berat timbangan masing-masing 5 kg, lalu dimasukkan kedalam oven dengan suhu  $\pm 110^{\circ}$  C selama 24 jam.
5. Angkat sampel tanah yang sudah di oven kemudian timbang masing-masing benda uji
6. Memasukkan benda uji pertama kedalam saringan yang telah di susun mulai dari no19 .no 16.no 6,3.no 4,78.no 2,36 .no 1,70.
7. Letakkan satu set saringan yang telah tersusun pada alat sieve shaker.
8. Nyalakan sieve shaker, dan lakukan shaker selama 5 menit.
9. Lakukan penimbangan benda uji tanah yang tertahan dimasing – masing tiap nomor ayakan yang sudah di shaker
10. Ulangi langkah 6-9 untuk benda uji yang kedua.
11. Lakukan pengambilan data.

## G. Hasil percobaan

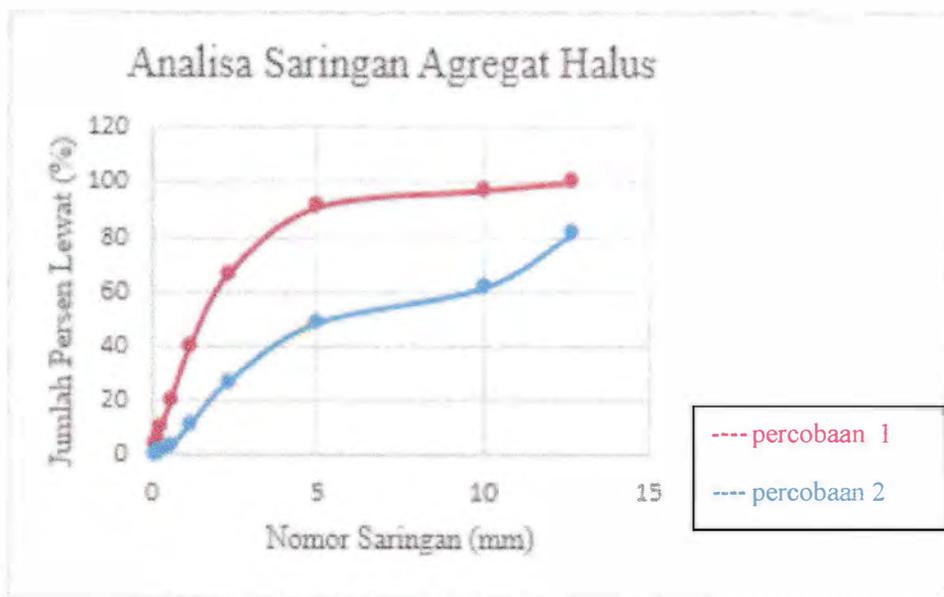
Percobaan 1 . 5 kg

Nomor saringan	Berat benda uji
19	495
16	1880
6,3	1840
4,78	60
2,36	180
1,70	110
Sisa	290

Percobaan 2 . 5 kg

Nomor saringan	Berat benda uji
19	2050
16	940
6,3	1840
4,78	40
2,36	60
1,70	40
Sisa	70

## H. Grafik Analisa saringan



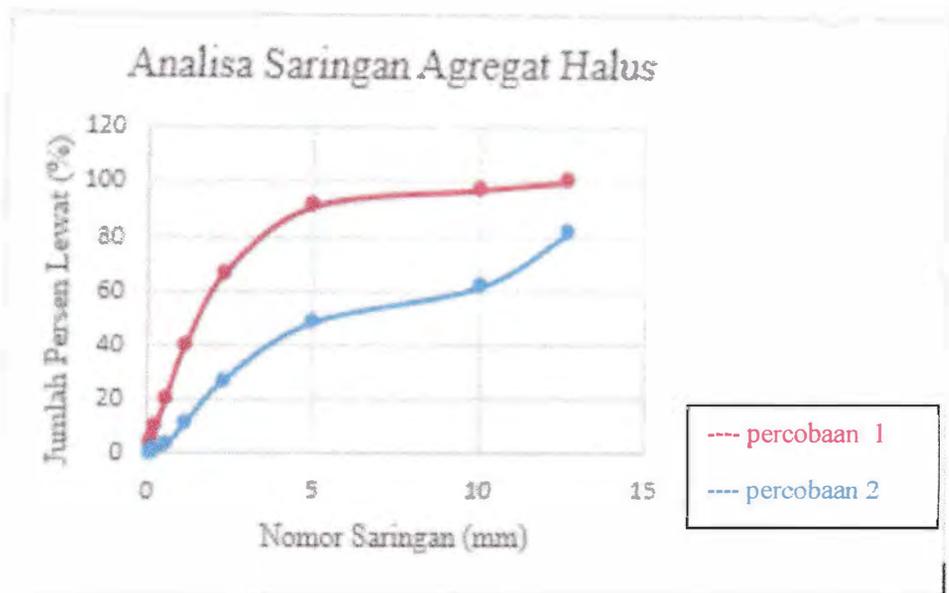
## I. Kesimpulan

Dari proses pemeriksaan Analisa saringan dapat di peroleh kesimpulan berupa nilai hasil shaker yang bervariasi yang tertahan di setiap masing – masing nomor ayakan yang di lakukan pengujian

## J. Saran

Untuk meningkatkan kelancaran jalannyapraktikum perlu ditunjang dengan peralatan dan fasilitas dilaboratorium yang memadai juga jadwal yang tepat guna mencapai sasaran yang tepat.

## H. Grafik Analisa saringan



## I. Kesimpulan

Dari proses pemeriksaan Analisa saringan dapat di peroleh kesimpulan berupa nilai hasil shaker yang bervariasi yang tertahan di setiap masing – masing nomor ayakan yang di lakukan pengujian

## J. Saran

Untuk meningkatkan kelancaran jalannyapraktikum perlu ditunjang dengan peralatan dan fasilitas dilaboratorium yang memadai juga jadwal yang tepat guna mencapai sasaran yang tepat.

## MODUL VII

### PEMERIKSAAN KEKUATAN TANAH DENGAN SONDIR

#### A. Maksud

Pemeriksaan ini di maksudkan untuk mengetahui perlawanan penetrasikonus dan hambatan lekat tanah. Perlawanan peneetrasikonus adalah perlawanan tanah terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam gaya persatuan luas ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ). Hambatan lekat adalah permawanan geser tanah terhadap selubung bikonus dalam garapersatuan Panjang ( $\text{kg}/\text{cm}$ )

#### B. Dasar pelaksanaan

Perlawanan penetrasi konus adalah perlawanan terhadap ujung konus yang dinyatakan dalam gaya per satuan luas ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ). Hambatan lekat adalah perlawanan gesr tanah terhadap selubung bikonus dalam gaya per setuan panjang ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ).

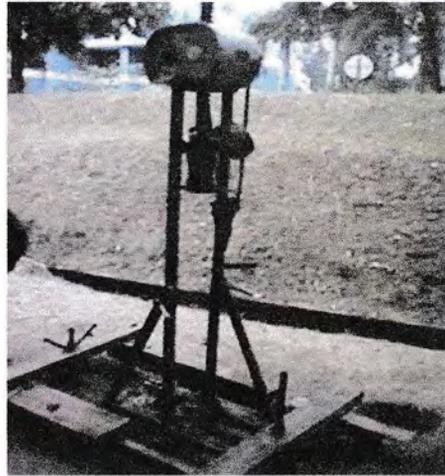
#### C. Alat yang di pergunakan

1. Mesin sondir ringan kapasitas 2 ton
2. Seperangkat pipa sondir lengkap dengan batang dalam sesuai dengan kebutuhan dengan Panjang masing - masing 1 meter.
3. Maniometer 2 buah dengan kapasitas 0 – 50 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ) dan 0 – 250 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ ).
4. Konus ataupun bikonus
5. angker dengan perlengkapan( angker daun atau angker spiral )
6. Kunci pipa, alat pembersih, oli, minyak hidrolik, dll

D. Gambar



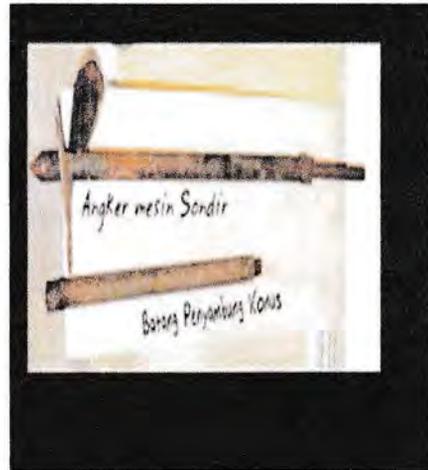
Kunci pipa, alat pembersih, oli, minyak hidrolik,



Mesin sondir ringan kapasitas 2 ton



Konus ataupun bikonus



angker dengan perlengkapan

## **F. Prosedur kerja**

1. Pasang dan aturlah agar mesin sondir vertical ditempat yang akan diperiksa dengan menggunakan angker yang dimasukkan secara kuat kedalam tanah.
2. Pengisian minyak hidrolik harus bebas dari gelembung udara.
3. Pasang konus ataupun bikonus sesuai dengan kebutuhan pada ujung pipa pertama
4. Pasang rangkaian pipa pertama beserta konus maupun bikonus pada mesin sondir tersebut.
5. Tekanlah pipa untuk memasukkan konus ataupun bikonus sampai kedalaman tertentu umumnya 20 cm.
6. Tekanlah batang
  - a) Apabila dipergunakan bikonus, maka penetrasi ini pertama-tama akan menggerakkan ujung konus kebawah sedalam 4 cm, dan bacalah manometer sebagai perlawanan penetrasi konus (PK). Penekanan kebawah sedalam 8 cm bacalah manometer sebagai hasil jumlah perlawanan (JP) yaitu perlawanan penetrasi konus (PPK), dan hambatan lekat (HL).
  - b) Apabila dipergunakan konus, maka pembacaan manometer hanya dilakukan pada penakan pertama (PPK).
  - c) Tekanlah pipa Bersama batang sampai kedalaman berikutnya yang akan diukur. Pembacaan di lakukan setiap 20 cm.

## G. Perhitungan

Pekerjaan sondir ringan diberhentikan pada waktu tekanan manometer berturut - turut tiga kali melebihi  $150 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$  atau kedalaman maksimum 30 m

1. Hambatan lekat dihitung dengan rumus :

$$HL = (JP - PPK) \frac{A}{B}$$

Dimana : A = tahap pembacaan = 20 cm

B = factor alatatau

$$= \frac{\text{luas konus}}{\text{luas torak}} = 10$$

$$\text{Jumlahhambatanlekat} = \sum HL_i = \sum_0^i HL$$

Dimana : I adalah kedalama yang dicapaikonus

HL adalah hambatan lekat

JHL adalah jumlah hambatan lekat

PPK adalah perlawanan penetrasi konus

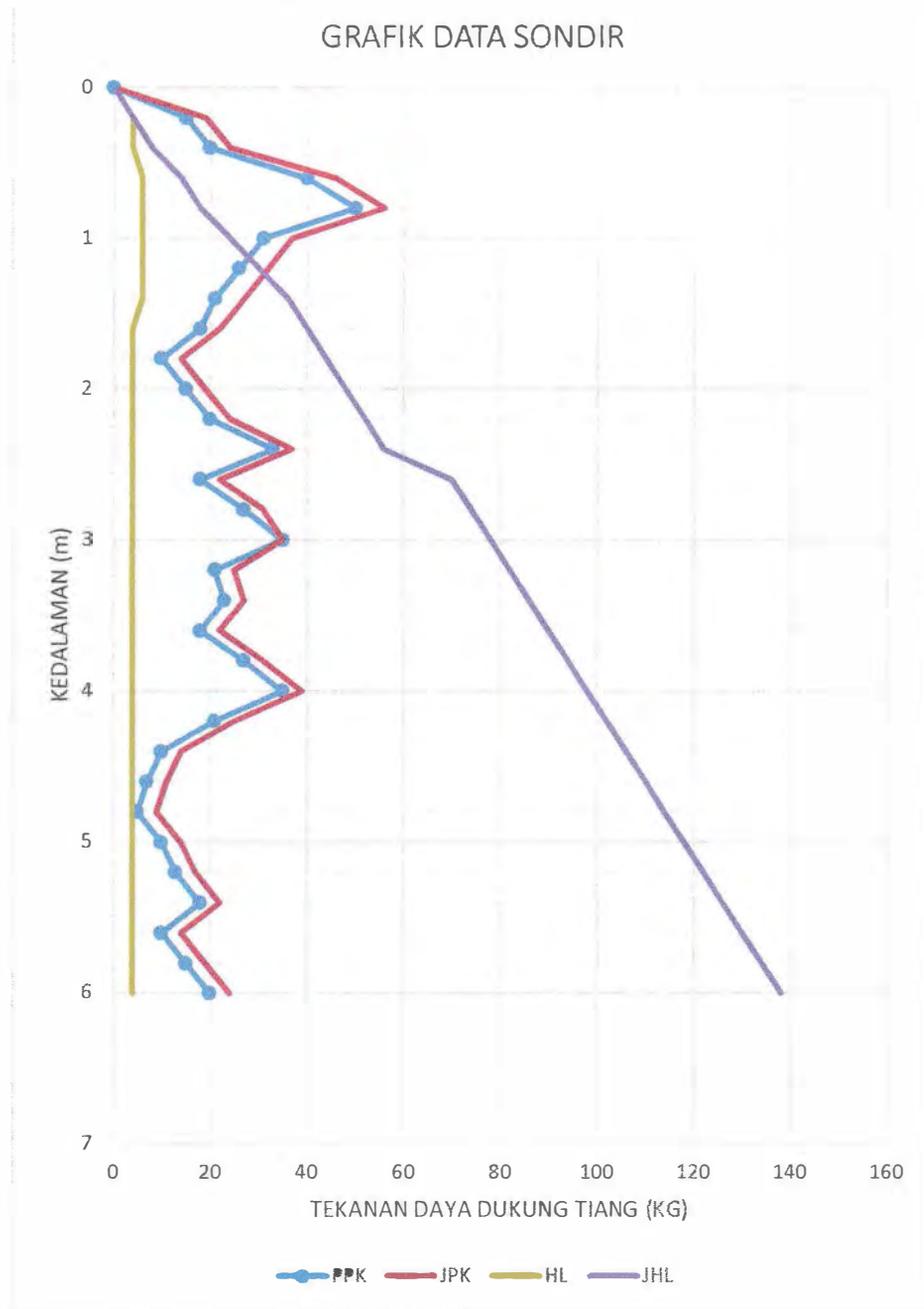
JP adalah jumlah perlawanan

## H. Data

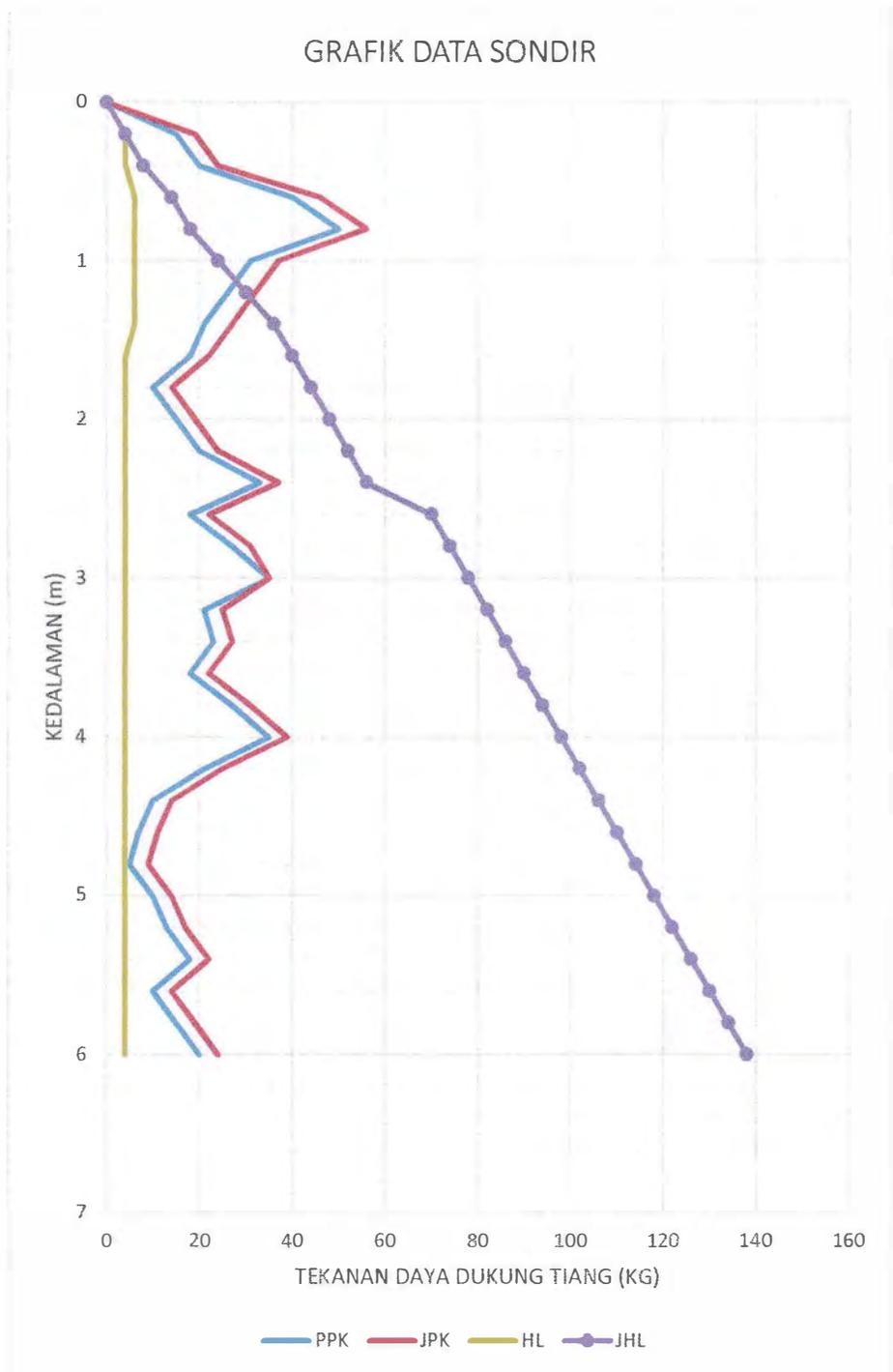
Kedalaman	Perlawanan PenetrasiKonus (PPK)	Jumlah Perlawanan (JP)	Hambatan Lekat (HL)	Jumlah Hambatan Lekat (JHL)
M	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm
0,00	0	0	0	0
0,20	15	19	4	4
0,40	20	24	4	8
0,60	40	46	6	14
0,80	50	56	6	18
1 0,00	31	37	6	24
1,20	26	32	6	30
1,40	21	27	6	36
1,60	18	22	4	40
1,80	10	14	4	44
2 0,00	15	19	4	48
2,20	20	24	4	52
2,40	33	37	4	56
2,60	18	22	4	70
2,80	27	31	4	74
3 0,00	35	35	4	78
3,20	21	25	4	82
3,40	23	27	4	86
3,60	18	22	4	90
3,80	27	31	4	94
4 0,00	35	39	4	98
4,20	21	25	4	102
4,40	10	14	4	106
4,60	7	11	4	110
4,80	5	9	4	114
5 0,00	10	14	4	118
5,20	13	17	4	122
5,40	18	22	4	126
5,60	10	14	4	130
5,80	15	19	4	134
6 0,00	20	24	4	138

## I. Grafik

Perlawanan apenertasi konus (PPK) terhadap kedalaman



Jumlah hambatan lekat (JHL) terhadap kedalaman



## TABEL

### PEMERIKSAAN KEKUATAN TANAH DENGAN SONDIR

Hari/Tanggal : 18 Mei 2019

Kelompok : 1 (satu)

Waktu : 09.00 – 12.00 Wib

Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis, MT

Kedalaman	Perlawanan PenetrasiKonus (PPK)	Jumlah Perlawanan (JP)	Hambatan Lekat (HL)	Jumlah Hambatan Lekat (JHL)
m	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm
0,00	0	0	0	0
0,20	15	19	4	4
0,40	20	24	4	8
0,60	40	46	6	14
0,80	50	56	6	18
1 0,00	31	37	6	24
1,20	26	32	6	30
1,40	21	27	6	36
1,60	18	22	4	40
1,80	10	14	4	44
2 0,00	15	19	4	48
2,20	20	24	4	52
2,40	33	37	4	56

	2,60	18	22	4	70
	2,80	27	31	4	74
3	0,00	35	35	4	78
	3,20	21	25	4	82
	3,40	23	27	4	86
	3,60	18	22	4	90
	3,80	27	31	4	94
4	0,00	35	39	4	98
	4,20	21	25	4	102
	4,40	10	14	4	106
	4,60	7	11	4	110
	4,80	5	9	4	114
5	0,00	10	14	4	118
	5,20	13	17	4	122
	5,40	18	22	4	126
	5,60	10	14	4	130
	5,80	15	19	4	134
6	0,00	20	24	4	138

Medan, Juli 2019

Distujui Oleh,

Pelaksana Laboratorium

Ir.Kamaluddin Lubis, MT

**MODUL VIII**  
**PEMERIKSAAN KEPADATAN STANDARD**  
**PB - 0111 - 6**  
**AASHTO - T - 90 - 74**  
**ASTM - D - 424 - 71**

**A. Maksud**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan hubungan antara kadar air tanah dengan memadatkan di dalam cetakan silinder berukuran tertentu dengan menggunakan alat penumbuk seberat 2,5 kg dan tinggi jatuh 30,5 cm.

Pemeriksaan kepadatan dapat dilakukan dengan 4 cara sebagai berikut :

- Cara A = Cetakan diameter 102 mm, bahan lewat saringan 4,75 mm (no.4)
- Cara B = Cetakan diameter 152 mm, bahan lewat saringan 4,75 mm (no.4)
- Cara C = Cetakan diameter 102 mm, bahan lewat saringan 19 mm (3/4")
- Cara D = Cetakan diameter 152 mm, bahan lewat saringan 19 mm (3/4")

Bila tidak ditentukan cara yang harus dilakukan, maka ditetapkan cara A dan cara B.

**B. Alat – Alat Yang Dipergunakan**

1. Cetakan diameter 102 mm kapasitas  $0,000943 \pm 0,000008 \text{ m}^3$  dengan diameter dalam  $101,6 \pm 0,406 \text{ mm}$  dan tinggi  $116,43 \pm 0,1270 \text{ mm}$ .
2. Cetakan diameter 152 mm kapasitas  $0,0002024 \pm 0,000021 \text{ m}^3$  dengan diameter dalam  $151,4 \pm 0,660 \text{ mm}$  dan tinggi  $116,43 \pm 0,1270 \text{ mm}$ .

Cetakan dilengkapi dengan leher sambung yang dibuat dari bahan yang sama dengan tinggi lebih kurang 60 mm yang dipasang kuat-kuat dan dapat dilepaskan.

3. Alat tumbuk tangan dari logam yang mempunyai permukaan tumbuk rata, diameter  $50,8 \pm 0,127$  mm yang dilengkapi dengan selubung yang bisa mengatur tinggi jatuh secara bebas setinggi 30,5 cm.
4. Alat pengeluar contoh.
5. Timbangan kapasitas 11,5 kg dengan ketelitian 5 gram.
6. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai ( $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ).
7. Alat perata dari beri (strategi edge) dengan panjang 25 cm yang salah satu sisinya memanjang tajam dan sisi lain datar.
8. Alat saringan 50 mm (2"), 19 mm (3/4") dan 4,75 mm (no 4).
9. Talam, alat pengaduk dan sendok.

### C. Gambar



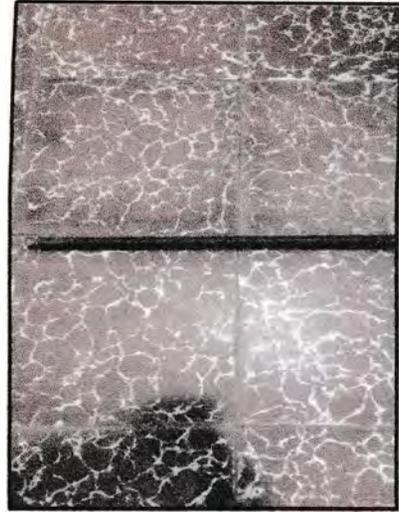
Cetakan



Alat Penumbukan



Oven



Alat Perata



Talam



Sendok

### **Benda Uji**

1. Bila contoh yang diterima dari lapangan dalam keadaan lembab (damp), maka contoh tanah tersebut harus terlebih dahulu dikeringkan sehingga

menjadi gembur. Pengeringan ini dapat dilakukan di udara atau dengan alat pengering lain dengan suhu tidak kurang dari 60° C. Kemudian gumpalan-gumpalan tanah tersebut ditumbuk tetapi butir aslinya tidak pecah.

2. Tanah yang sudah gembur disaring dengan saringan 4,75 mm (no 4) untuk cara A dan B, dan dengan saringan 19 mm, (3/4") untuk cara C dan D.
3. Jumlah contoh sesuai untuk masing-masing cara pemeriksaan adalah sebagai berikut :
  - Cara A sebanyak 15 Kg.
  - Cara B sebanyak 45 Kg.
  - Cara C sebanyak 30 Kg.
  - Cara D sebanyak 65 Kg.
4. Benda uji dibagi menjadi 6 bagian, dan tiap-tiap bagian dicampur dengan air yang ditentukan dan diaduk sampai rata. Penambahan air yang diatur, sehingga didapat benda uji sebagai berikut :
  - 3 contoh dengan kadar air kira-kira dibawah optimum.
  - 3 contoh dengan kadar air kira-kira diatas optimum.
  - Perbedaan kadar air dari benda uji masing-masing 1 - 3%.
5. Masing-masing benda uji dimasukkan ke dalam kantong plastik dan disimpan selama 12 jam atau sampai kadar airnya merata.

#### **D. Prosedur Kerja**

1. Cara A

- a. Timbang cetakan diameter 102 mm dan keping alas dengan ketelitian 5 gram ( $B_1$  gram).
- b. Cetakan, leher dan keping alas dipasang menjadi satu dan ditempatkan pada landasan yang kokoh.
- c. Ambil salah satu dari keenam contoh, diaduk dan dipadatkan didalam cetakan dengan cara sebagai berikut :  
Jumlah seluruh tanah harus tepat, sehingga tinggi kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas lebih dari 0,5 cm. Pemadatan dilakukan dengan alat penumbuk modified yaitu seberat 4,54 kg dengan tinggi jatuh 45,7 cm. Tanah dipadatkan dalam 5 lapisan dan tiap lapisan dipadatkan dengan 25 tumbukan.
- d. Potonglah kelebihan tanah dari bagian keliling leher dengan pisau dan lepaskan leher sambung.
- e. Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan tanah sehingga benar-benar rata dengan permukaan cetakan.
- f. Timbanglah cetakan berisi benda uji beserta keeping atas dengan ketelitian 5 gram ( $B_2$  gram).
- g. Keluarkan benda uji tersebut dari cetakan dengan menggunakan alat pengeluar (extruder), dan potong sebagian kecil dari benda uji pada keseluruhan tingginya untuk pemeriksaan kadar air (W) dari benda uji tersebut.

## 2. Cara B

- a. Timbanglah cetakan diameter 152 mm dan keping alas dengan ketelitian 5 gram ( $B_1$  gram).

- b. Cetakan, leher dan keeping alas dijadikan satu dan tempatkan pada landasan yang kokoh.
- c. Ambil dari salah satu keenam contoh, diaduk dan dipadatkan didalam cetakan dengan cara sebagai berikut :

Jumlah seluruh tanah yang dipergunakan harus tepat, sehingga tinggi kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas dengan alat modified 4,54 kg dengan tinggi jatuh 45,7 cm. Tanah dipadatkan dalam 5 lapisan, dan tiap-tiap lapisan dipadatkan 25 kali tumbukan.
- d. Potonglah kelebihan tanah dari bagian keliling leher dengan pisau dan lepaskan leher sambung.
- e. Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan bahan sehingga benar-benar merata dengan permukaan cetakan. Lubang-lubang yang terjadi pada permukaan karena lepasnya butir-butir kasar, harus ditambah dengan tanah berbutir halus.
- f. Timbanglah cetakan berisi benda uji tersebut dari cetakan dengan mempergunakan ketelitian 5 gram ( $B_2$  gram).
- g. Keluarkan benda uji tersebut dari cetakan dengan mempergunakan alat pengeluar (extruder), dan potong sebagian kecil pada seluruh tingginya untuk pemeriksaan kadar air. Tentukan kadar air (W) dari benda uji tersebut.

### 3. Cara C

- a. Timbanglah catatan diameter 102 mm dan keping alas dengan ketelitian 5 gram ( $B_1$  gram).

- b. Cetakan, leher dan alas dijadikan satu dan ditempatkan pada landasan yang kokoh.
- c. Ambil dari salah satu ari keenam contoh, diaduk dan dipadatkan di dalam cetakan dengan cara sebagai berikut :

Jumlah seluruh tanah yang dipergunakan harus tepat sehingga kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 0,5 cm. Pemadatan dilakukan dengan alat alat penumbuk modified 4,54 kg tinggi jatuh 45,7 cm. Tanah dipadatkan dalam 5 lapisan dan tiap-tiap lapisan dipadatkan dengan 25 kali tumbukan.
- d. Potonglah kelebihan tanah dari bagian keliling leher dengan pisau dan dilepaskan sambungan leher.
- e. Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan bahan sehingga betul-betul rata dengan permukaan cetakan. Lubang-lubang yang terjadi pada permukaan karena lepasnya butir-butir kasar, harus ditambah dengan tanah yang berbutir halus.
- f. Timbanglah cetakan berisi benda uji beserta keping alas dengan ketelitian 5 gram ( $B_2$  gram).
- g. Keluarkan benda uji tersebut dari cetakan dengan mempergunakan alat pengeluar (extruder) dan potong sebagian kecil dari benda uji untuk keseluruhan tingginya untuk pemeriksaan kadar air. Tentukan kadar air dari benda uji tersebut.

#### 4. Cara D

1. Timbanglah cetakan diameter 152 dengan keping alas dengan ketelitian 5 gram ( $B_1$  gram).

2. Cetakan, leher dan keping alas dipasang menjadi satu dan ditempatkan pada landasan yang kokoh.
3. Ambil dari salah satu dari keenam dari contoh tanah diaduk dan dipadatkan didalam cetakan dengan cara sebagai berikut :  
Jumlah seluruh tanah yang dipergunakan harus tepat sehingga kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 0,5 cm.
4. Potonglah kelebihan tanah dari bagian keliling leher dengan pisau atau lepaskan sambungan leher.
5. Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan bahan sehingga betul-betul merata dengan permukaan cetakan.
6. Timbanglah cetakan berisi benda uji dari cetakan tersebut dengan ketelitian 5 gram.
7. Keluarkan benda uji tersebut dari cetakan dengan mempergunakan alat pengeluar (extruder) dan potong dengan mempergunakan pisau dari keseluruhan tingginya untuk pemeriksaan kadar air tanah dari benda uji tersebut.

#### **E. Perhitungan**

1. Hitung berat isi dengan menggunakan rumus :

$$\gamma = \frac{B2 - B1}{v} \dots\dots\dots \text{gram/cm}^3$$

$$\gamma = \text{berat isi tanah gram/cm}^3$$

$$B1 = \text{berat cetakan + keping alas (gram)}$$

$$B2 = \text{berat cetakan + keping alas + benda uji (gram)}$$

$$V = \text{Isi cetakan (cm}^3\text{)}$$

2. Hitung berat isi kering mempergunakan rumus :

$$\gamma = \frac{\dots \times 100}{100 + w} \dots \dots \dots (\text{gr/cm}^3)$$

#### F. Gambar

Gambarkan grafik berat isi tanah kering terhadap kadar air dari tanah hasil percobaan. Kemudian gambarkan sebuah curva yang halus yang paling mendekati dengan titik-titik yang digambarkan, dan tentukan berat isi kering maksimum dari kurva tersebut dengan ketelitian 0,01 gr/cm<sup>3</sup>. Kadar air yang sesuai dengan berat isi kering maksimum ini adalah kadar air optimum dan harus dicatat dengan ketelitian 0,5% Setelah diketahui Woptimum dan dmaksimum, gambarkan zero air voids dengan rumus :

$$\gamma_d = \frac{G \times W}{1 + G \times W}$$

Dimana :      $\gamma_d$      = berat isi kering (gram/cm<sup>3</sup>)  
                $G$        = berat jenis air  
                          = berat isi air (gram/cm<sup>3</sup>)  
                $W$      = Kadar air tanah (%)

#### G. Kesimpulan

Dari hasil pemeriksaan pemadatan standard diperoleh :

- Berat isi kering maksimum ( $d_{max}$ ) = 1,25 gr/cm<sup>3</sup>
- Kadar air optimum ( $w_{optimum}$ ) = 17,82 %

**Penentuan Standard**

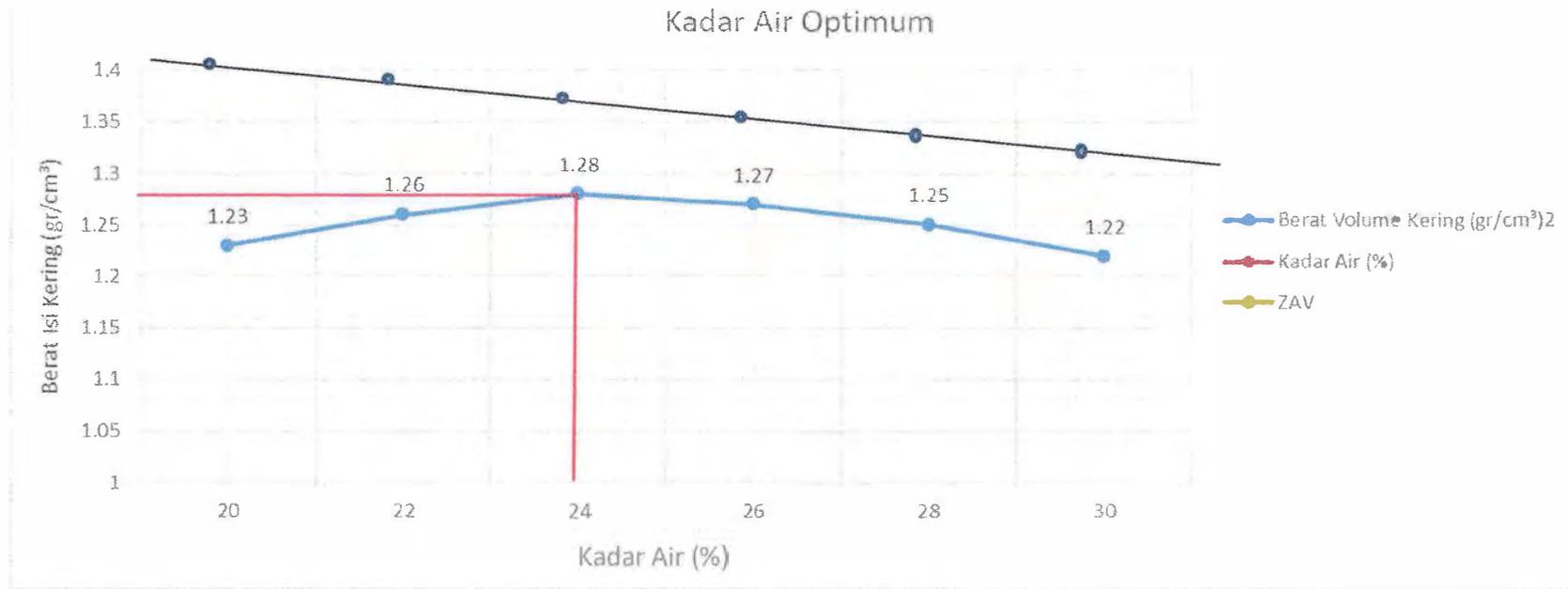
No. Sampel	I	II	III	IV	V	VI
Penambahan Air (cc)	200 cc	232 cc	264 cc	396 cc	528 cc	660 cc
<b>Berat Tanah basah</b>	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Volume cetakan (cm <sup>3</sup> )	1067.40	1067.40	1067.40	1067.40	1067.40	1067.40
Berat cetakan (gr)	4555	4555	4555	4555	4555	4555
Berat cetakan + tanah tumbukan (gr)	5950	6045	6135	6200	6230	6210
Berat tanah tumbukan (gr)	1395	1490	1580	1645	1675	1655
<b>Berat isi basah (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1.31</b>	<b>1.40</b>	<b>1.48</b>	<b>1.54</b>	<b>1.57</b>	<b>1.55</b>
<b>Kadar Air</b>						
Berat cawan A (gr)	18	17,6	9,5	9,6	9,7	9,8
Berat cawan + Tanah basah (gr)	143.40	140,80	108,80	82,60	93,30	67,30
Berat cawan + Tanah kering (gr)	136.20	129,00	95,40	69,60	76,30	54,90
<b>Kadar air rata rata (%)</b>	<b>6,09</b>	<b>10,59</b>	<b>15,60</b>	<b>21,67</b>	<b>25,53</b>	<b>27,49</b>
<b>Berat isi kering (gr/cm<sup>3</sup>) / y dry</b>	<b>1,23</b>	<b>1,26</b>	<b>1,28</b>	<b>1,27</b>	<b>1,25</b>	<b>1,22</b>

Medan, Juli 2019

Distujui Oleh,

Pelaksana Laboratorium

Ir. Kamaluddin Lubis, MT



Medan, Juli 2019  
 Distujui Oleh,  
 Pelaksana Laboratoriun

Ir. Kamaluddin Lubis, MT

**MODUL IX**  
**PEMERIKSAAN KEPADATAN MODIFAIED**  
**PB - 0111 - 6**  
**AASHTO - T - 90 - 74**  
**ASTM - D - 424 - 71**

**1. Maksud**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan hubungan antara kadar air tanah dengan memadatkan di dalam cetakan silinder berukuran tertentu dengan menggunakan alat penumbuk seberat 2,5 kg dan tinggi jatuh 30,5 cm. Pemeriksaan kepadatan dapat dilakukan dengan 4 cara sebagai berikut :

- Cara A = Cetakan diameter 102 mm, bahan lewat saringan 4,75 mm (no.4)
- Cara B = Cetakan diameter 152 mm, bahan lewat saringan 4,75 mm (no.4)
- Cara C = Cetakan diameter 102 mm, bahan lewat saringan 19 mm (3/4")
- Cara D = Cetakan diameter 152 mm, bahan lewat saringan 19 mm (3/4")

Bila tidak ditentukan cara yang harus dilakukan, maka ditetapkan cara A dan cara B.

**2. Alat – Alat Yang Dipergunakan**

1. Cetakan diameter 102 mm kapasitas  $0,000943 \pm 0,000008 \text{ m}^3$  dengan diameter dalam  $101,6 \pm 0,406 \text{ mm}$  dan tinggi  $116,43 \pm 0,1270 \text{ mm}$ .
2. Cetakan diameter 152 mm kapasitas  $0,0002024 \pm 0,000021 \text{ m}^3$  dengan diameter dalam  $151,4 \pm 0,660 \text{ mm}$  dan tinggi  $116,43 \pm 0,1270 \text{ mm}$ . Cetakan dilengkapi dengan leher sambung yang dibuat dari bahan yang sama dengan tinggi lebih kurang 60 mm yang dipasang kuat-kuat dan dapat dilepaskan.
3. Alat tumbuk tangan dari logam yang mempunyai permukaan tumbuk rata, diameter  $50,8 \pm 0,127 \text{ mm}$  yang dilengkapi dengan selubung yang bisa mengatur tinggi jatuh secara bebas setinggi 30,5 cm.

4. Alat pengeluar contoh.
5. Timbangan kapasitas 11,5 kg dengan ketelitian 5 gram.
6. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai ( $110 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ).
7. Alat perata dari beri (strategi edge) dengan panjang 25 cm yang salah satu sisinya memanjang tajam dan sisi lain datar.
8. Alat saringan 50 mm (2"), 19 mm (3/4") dan 4,75 mm (no 4).
9. Talam, alat pengaduk dan sendok.

### C. Gambar



Cetakan



Alat Penumbukan



Alat Pengeluar Contoh



Timbangan



Oven



Alat Perata



Saringan 50 mm



Talam



Sendok

#### **D. Benda Uji**

1. Bila contoh yang diterima dari lapangan dalam keadaan lembab (damp), maka contoh tanah tersebut harus terlebih dahulu dikeringkan sehingga menjadi gembur. Pengeringan ini dapat dilakukan di udara atau dengan alat pengering lain dengan suhu tidak kurang dari  $60^{\circ}$  C. Kemudian gumpalan-gumpalan tanah tersebut ditumbuk tetapi butir aslinya tidak pecah.
2. Tanah yang sudah gembur disaring dengan saringan 4,75 mm (no 4) untuk cara A dan B, dan dengan saringan 19 mm, ( $3/4''$ ) untuk cara C dan D.
3. Jumlah contoh sesuai untuk masing-masing cara pemeriksaan adalah sebagai berikut :
  - Cara A sebanyak 15 Kg.
  - Cara B sebanyak 45 Kg.
  - Cara C sebanyak 30 Kg.
  - Cara D sebanyak 65 Kg.
4. Benda uji dibagi menjadi 6 bagian, dan tiap-tiap bagian dicampur dengan air yang ditentukan dan diaduk sampai rata. Penambahan air yang diatur, sehingga didapat benda uji sebagai berikut :
  - 3 contoh dengan kadar air kira-kira dibawah optimum.
  - 3 contoh dengan kadar air kira-kira diatas optimum.
  - Perbedaan kadar air dari benda uji masing-masing 1 - 3%.
6. Masing-masing benda uji dimasukkan ke dalam kantong plastik dan disimpan selama 12 jam atau sampai kadar airnya merata.

## E. Prosedur Kerja

### Cara A

1. Timbang cetakan diameter 102 mm dan keping alas dengan ketelitian 5 gram ( $B_1$  gram).
2. Cetakan, leher dan keping alas dipasang menjadi satu dan ditempatkan pada landasan yang kokoh.
3. Ambil salah satu dari keenam contoh, diaduk dan dipadatkan didalam cetakan dengan cara sebagai berikut :  

Jumlah seluruh tanah harus tepat, sehingga tinggi kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas lebih dari 0,5 cm. Pemadatan dilakukan dengan alat penumbuk modified yaitu seberat 4,54 kg, dengan tinggi jatuh 45,7 cm. Tanah dipadatkan dalam 5 lapisan dan tiap lapisan dipadatkan dengan 25 tumbukan.
4. Potonglah kelebihan tanah dari bagian keliling leher dengan pisau dan lepaskan leher sambung.
5. Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan tanah sehingga benar-benar rata dengan permukaan cetakan.
6. Timbanglah cetakan berisi benda uji beserta keeping atas dengan ketelitian 5 gram ( $B_2$  gram).
7. Keluarkan benda uji tersebut dari cetakan dengan menggunakan alat pengeluar (extruder), dan potong sebagian kecil dari benda uji pada keseluruhan tingginya untuk pemeriksaan kadar air (W) dari benda uji tersebut.

## Cara B

1. Timbanglah cetakan diameter 152 mm dan keping alas dengan ketelitian 5 gram ( $B_1$  gram).
2. Cetakan, leher dan keeping alas dijadikan satu dan tempatkan pada landasan yang kokoh.
3. Ambil dari salah satu keenam contoh, diaduk dan dipadatkan didalam cetakan dengan cara sebagai berikut :  

Jumlah seluruh tanah yang dipergunakan harus tepat, sehingga tinggi kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas dengan alat modified 4,54 kg dengan tinggi jatuh 45,7 cm. Tanah dipadatkan dalam 5 lapisan, dan tiap-tiap lapisan dipadatkan 25 kali tumbukan.
4. Potonglah kelebihan tanah dari bagian keliling leher dengan pisau dan lepaskan leher sambung.
5. Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan bahan sehingga benar-benar merata dengan permukaan cetakan. Lubang-lubang yang terjadi pada permukaan karena lepasnya butir-butir kasar, harus ditambah dengan tanah berbutir halus.
6. Timbanglah cetakan berisi benda uji tersebut dari cetakan dengan mempergunakan ketelitian 5 gram ( $B_2$  gram).
7. Keluarkan benda uji tersebut dari cetakan dengan mempergunakan alat pengeluar (extruder), dan potong sebagian kecil pada seluruh tingginya untuk pemeriksaan kadar air. Tentukan kadar air ( $W$ ) dari benda uji tersebut.

### Cara C

1. Timbanglah catatan diameter 102 mm dan keping alas dengan ketelitian 5 gram ( $B_1$  gram).
2. Cetakan, leher dan alas dijadikan satu dan ditempatkan pada landasan yang kokoh.
3. Ambil dari salah satu ari keenam contoh, diaduk dan dipadatkan di dalam cetakan dengan cara sebagai berikut :  

Jumlah seluruh tanah yang dipergunakan harus tepat sehingga kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 0,5 cm. Pemadatan dilakukan dengan alat alat penumbuk modified 4,54 kg tinggi jatuh 45,7 cm. Tanah dipadatkan dalam 5 lapisan dan tiap-tiap lapisan dipadatkan dengan 25 kali tumbukan.
4. Potonglah kelebihan tanah dari bagian keliling leher dengan pisau dan dilepaskan sambungan leher.
5. Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan bahan sehingga betul-betul rata dengan permukaan cetakan. Lubang-lubang yang terjadi pada permukaan karena lepasnya butir-butir kasar, harus ditambah dengan tanah yang berbutir halus.
6. Timbanglah cetakan berisi benda uji beserta keping alas dengan ketelitian 5 gram ( $B_2$  gram).
7. Keluarkan benda uji tersebut dari cetakan dengan mempergunakan alat pengeluar (extruder) dan potong sebagian kecil dari benda uji untuk keseluruhan tingginya untuk pemeriksaan kadar air. Tentukan kadar air dari benda uji tersebut.

#### Cara D

1. Timbanglah cetakan diameter 152 dengan keping alas dengan ketelitian 5 gram ( $B_1$  gram).
2. Cetakan, leher dan keping alas dipasang menjadi satu dan ditempatkan pada landasan yang kokoh.
3. Ambil dari salah satu dari keenam dari contoh tanah diaduk dan dipadatkan didalam cetakan dengan cara sebagai berikut :

Jumlah seluruh tanah yang dipergunakan harus tepat sehingga kelebihan tanah yang diratakan setelah leher dilepas tidak lebih dari 0,5 cm.

4. Potonglah kelebihan tanah dari bagian keliling leher dengan pisau atau lepaskan sambungan leher.
5. Pergunakan alat perata untuk meratakan kelebihan bahan sehingga betul-betul merata dengan permukaan cetakan.
6. Timbanglah cetakan berisi benda uji dari cetakan tersebut dengan ketelitian 5 gram.
7. Keluarkan benda uji tersebut dari cetakan dengan mempergunakan alat pengeluar (extruder) dan potong dengan mempergunakan pisau dari keseluruhan tingginya untuk pemeriksaan kadar air tanah dari benda uji tersebut.

## F. Perhitungan

1. Hitung berat isi dengan menggunakan rumus :

$$\gamma = \frac{B2-B1}{v} \dots\dots\dots \text{gram/cm}^3$$

$\gamma$  = berat isi tanah gram/cm<sup>3</sup>

B1 = berat cetakan + keping alas (gram)

B2 = berat cetakan + keping alas + benda uji (gram)

V = Isi cetakan (cm<sup>3</sup>)

2. Hitung berat isi kering mempergunakan rumus :

$$\gamma = \frac{Gs \times W}{1 + (W \times Gs)} \dots\dots\dots (\text{gr/cm}^3)$$

## G. Catatan

1. Tanah yang telah dipadatkan dipergunakan lagi untuk percobaan yang lain jika butir tanah asli tidak pecah akibat dari pada tumbuhkan .
2. Untuk cara C dan D diinginkan supaya persentasenya (bahan) kasar lewat saringan 50 mm (2") dan tertahan 4,75 mm (no : 4 ), dipertahankan seperti halnya dilapangan dimana material yang tertahan pada saringan 19 mm (3/4") harus diganti sebagai berikut : Bahan yang lewat saringan 50 mm (2") dan tertahan pada saringan 4,75 mm (no : 4 ) dengan jumlah yang sama. Bahan pengganti diambil dari sisa.
3. Untuk tanah yang berbutir halus (lanau dan lempung) petunjuk yang baik guna mendapatkan kadar air optimum adalah plastik. Kadar air optimum untuk pemadatan kira-kira 2 sampai 4 dibawa batas plastic.

4. Kerataan alat perata harus diperhatikan.
5. Cara pemadatan harus seperti gambar sebelah.

## **H. Kesimpulan**

Dari hasil percobaan yang dilaksanakan sudah mendekati hasil sebagaimana diharapkan juga perhitungan.

## **I. Saran**

Untuk mendapatkan perhitungan yang akurat, perlu adanya ketelitian dalam pengukuran/penimbangan untuk mencapai hasil praktikum yang lebih sempurna, terlebih dahulu perhatikan prosedur kerja.

**TABEL**  
**PEMERIKSAAN KEPADATAN MODIFAIED**

Hari/Tanggal : 2019

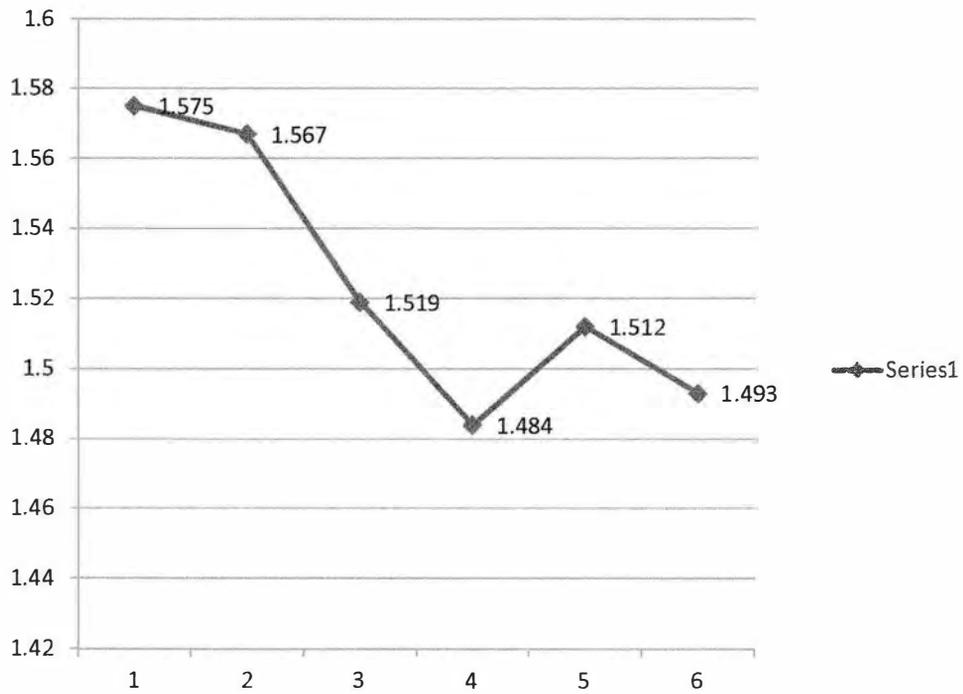
Kelompok : I (satu)

Waktu : 09.00 – 12.00 Wib

Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis, MT

<b>Pemadatan modifaid</b>						
No. Sampel	I	II	III	IV	V	VI
Penambahan Air (cc)	300 cc	360 cc	432 cc	518,4 cc	632,08 cc	758,49 cc
<b>Berat Tanah basah</b>	5000	5000	5000	5000	5000	5000
Berat tanah	11800	11850	11900	11850	1067,40	1067,40
Berat cetakan (gr)	6700	6700	6700	6700	6700	6700
Berat cetakan + tanah	5100	5150	5200	5150	5200	5200
tumbukan (gr)	2059,40	2059,40	2059,40	2059,40	2059,40	2059,40
Berat tanah tumbukan (gr)	<b>1,966</b>	<b>1,966</b>	<b>1,966</b>	<b>1,966</b>	<b>1,966</b>	<b>1,966</b>
<b>Berat isi basah (gr/cm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,575</b>	<b>1,565</b>	<b>1,519</b>	<b>1,484</b>	<b>1,512</b>	<b>1,493</b>
<b>Berat isikering (gr/cm<sup>3</sup>)</b>						
<b>Kadar Air</b>						
Berat cawan + Tanah basah (gr)	63,00	63,88	52,85	53,73	54,93	48,51
Berat cawan + Tanah kering (gr)	53,33	53,83	43,92	45,21	45,92	40,95
Berat air	9,67	10,05	8,93	8,52	9,01	7,56
Berat cawan Berat tanah kering	14,31	14,30	9,96	14,37	14,21	14,37
<b>Kadar air (%)</b>	39,02	39,53	33,96	30,84	31,71	26,58
	<b>24,78</b>	<b>1,576</b>	<b>26,29</b>	<b>27,63</b>	<b>28,41</b>	<b>28,44</b>

**GRAFIK**  
**PEMERIKSAAN KEPADATAN MODIFAIED**



Medan, Juli 2019

Distujui Oleh,

Pelaksana Laboratorium

Ir. Kamaluddin Lubis, MT

**MODUL X**  
**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM**  
**(CALIFORNIA BEARING RASIO)**

**A. Maksud**

Pemeriksaan dimaksudkan untuk menentukan CBR (California Bearing Ratio) tanah dan campuran agregat yang dipadatkan di laboratorium pada kadar air tertentu. CBR (California Bearing Ratio) adalah perbandingan antara bahan penetrasi suatu bahan terhadap beban standar dengan kedalaman dan kecepatan penetrasi yang sama.

**B. Alat-Alat Yang Digunakan**

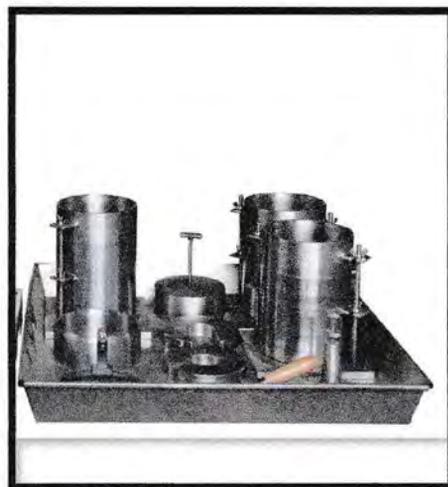
1. Mesin penetrasi (loading machine) berkapasitas 4,45 ton dengan kecepatan penetrasi sebesar 1,27 m (0,06") per menit.
2. Cetakan logam berbentuk silinder dengan diameter dalam  $152,4 \pm 0,6609$  mm dengan tinggi  $177,8 \pm 0,13$  mm. Cetakan harus dilengkapi alas logam yang berlubang-lubang dengan tebal 9,53 mm dan diameter lubang tidak lebih dari 1,59 mm.
3. Piringan pemisah dari logam (spesear disk) dengan diameter 150,8 mm dan tebal 61,4 mm.
4. Alat penumbuk sesuai pemeriksaan standard atau modified.
5. Alat pengukur pengembangan (seel) yang terdiri dari keping alas pengembang yang berlubang-lubang dengan batang pengatur, tripot logam dan arloji petunjuk.
6. Keping dengan berat 2,27 kg, diameter 154,2 mm dengan lubang tengah diameter 54,0 mm.

1. Torak penetrasi dari logam berdiameter 49,5 mm luas 1935 mm<sup>2</sup> dan panjang tidak kurang dari 101,6 mm.
2. Satu buah arloji beban dan satu buah arloji ukur penetrasi. Peralatan lain seperti : talam, alat perata dan tempat untuk perendam.
3. Timbangan dengan kapasitas 11,5 kg dengan ketelitian 5 gram.
4. Alat pengeluar contoh (extruder).
5. Oven yang dilengkapi dengan pengatur suhu untuk memanasi sampai (110 ±5° C).
6. Alat perata dari besi (straight edge) panjang 25 cm salah satu sisinya memanjang tajam dan sisi lain datar.
7. Saringan 50 mm (2"), 19 mm (3/4") dan 4,75 mm (n0.4).

### C. Dokumentasi Alat-alat yang Digunakan



Mesin Penetrasi CBR Laboratorium



Peralatan pengujian CBR

#### **D. Benda Uji**

Benda uji harus dipersiapkan menurut cara pemeriksaan pemadatan standard.

1. Ambil contoh kira-kira seberat 5 kg atau lebih untuk tanah dan 5,5 kg untuk campuran tanah agregat.
2. Kemudian campur bahan tersebut dengan air sampai kadar air yang dikehendaki.
3. Pasang cetakan pada keping alas dan timbang. Masukkan piringan pemisah (spesear disk) diatas keping alas dan pasang kertas alas diatasnya.
4. Padatkan bahan tersebut didalam cetakan sesuai dengancara B dan D dari pemeriksaan pmdatan standard atau modified. Bila benda uji direndam, pemeriksaan kadar air dilakukan setelah benda uji dikeluarkan dari cetakan.
5. Buka leher sambung dan ratakan dengan alat perata. Tambah lubang-lubang yang terjadi pada permukaan yang berlubang karena butir-butir kasar dengan bahan yang lebih halus. Keluarkan piring pemisah balikkan dan pasang kembali cetakan berisi benda uji pada keping alas dan timbang.
6. Untuk pemeriksaan CBR langsung, benda uji ini telah siap untuk diperiksa. Bila dikehendaki CBR yang direndam (soaked CBR) harus dilakukan langkah-langkah sebagai berikut :
  - a. Pasang keping pengembang diatas permukaan benda uji dan kemudian pasang keping pemberat yang dikehendaki (sebesar 4,5 kg) atau sesuai dengan keadaan benda perkerasan. Rendam cetakan beserta bebam di

dalam air sehingga air dapat meresap dari atas maupun dari bawah. Pasang tripot beserta arloji pengukur pengembangan. Catat pembacaan pertama dan biarkan benda uji selama 96 jam. Permukaan air selama perendaman harus tetap (kira-kira 2,5 m di atas permukaan benda uji). Tanah berbutir halus atau berbutir kasar yang dapat melakukan air dari perendam dalam waktu yang singkat sampai pembacaan arloji tetap.

- b. Keluarkan cetakan dari bak perendam dan miringkan selama  $\pm 15$  menit sehingga air bebas mengalir habis. Jagalah agar selama pengeluaran air permukaan benda uji tidak terganggu.
- c. Ambil beban dari keping alas, kemudian cetakan beserta isinya ditimbang. Benda uji CBR yang direndam telah siap untuk diperiksa.

#### **E. Prosedur Kerja**

1. Letakan keping pemberat diatas permukaan benda uji seberat minimal 4,5 kg atau sesuai dengan pembebanan (beban perkerasan).
2. Untuk benda uji yang direndam, beban harus sama dengan beban yang dipergunakan waktu perendaman. Letakkan pertama-tama keping pemberat 2,27 kg untuk mencegah pengembangan permukaan benda uji pada bagian keping pemberat. Pemberat selanjutnyadipsang setelah torak disentuh pada permukaan benda uji.
3. Kemudian atur torak penetrasi pada permukaan benda uji sehingga arloji beban menunjukkan beban permulaan sebesar 4,5 kg. Pembebanan permulaan ini dipergunakan untuk menjamin bidang sentuh yang sempurna antara torak dengan permukaan benda uji. Kemudian arloji penunjuk beban dan arloji dinolkan.

4. Berikan pembebanan dengan teratur, sehingga kecepatan penetrasi mendekati kecepatan 1,27 mm/menit (0,05"/menit). Catat pembacaan pembebanan pada penetrasi 0,312 mm (0,0125"), 0,62 mm (0,025"), 1,25 mm (0,05"), dan 1,187 mm (0,075"), 2,4 mm (0,10") dan 2,5 (0,50").
5. Keluarkan benda uji dari cetakan dan tentukan kadar air, kadar air dari lapisan atas benda uji setebal 25,4 mm.
6. Catat pembebanan maximum dan penetrasi bila pembebanan maximum terjadi sebelum penetrasi 12,50 mm (0,5").
7. Pengambilan benda uji untuk kadar air diperlukan kadar air rata-rata. Benda uji untuk pemeriksaan kadar air sekurang-kurangnya 500 gram untuk tanah kasar.

#### **F. Perhitungan**

1. Pengembangan (swell) adalah perbandingan antara perubahan tinggi selama perendaman terhadap tinggi benda uji semula dinyatakan dalam persen.
2. Hitung pembebanan dalam kg, dan gambarkan grafik beban terhadap penetrasi. Pada beberapa keadaan permulaan dari curve beban cekung akibat dari ketidak teraturan permukaan atau sebab lain. Dalam keadaan ini tidak nol harus dikoreksi seperti gambar.
3. Dengan menggunakan harga-harga beban yang sudah dikoreksi pada penetrasi 2,54 mm (0,1") dan 5,08 mm (0,2") hitunglah harga CBR dengan cara membagi beban standard masing-masing 70,31 kg/cm<sup>2</sup> (100 psi) dan 105,47 kg/cm<sup>2</sup> (1500 psi) dan kalikan dengan 100 harga CBR penambahan harga pada penetrasi 2,54 mm (0,1") umumnya harga CBR diambil

diambil pada penetrasi 0,0'. Bila harga uang didapat pada penetrasi 5,08 mm (0,2") ternyata lebih besar maka percobaan tersebut harus diulang. Apabila percobaan ini masih tetap menghasilkan CBR pada penetrasi 5,08 mm lebih besar dari nilai CBR pada penetrasi 2,54 mm (0,1"), maka diambil harga CBR pada penetrasi 5,08 mm (0,2"). Bila beban maximum dicapai pada penetrasi sebelum 5,08 mm (0,2") maka harga CBR dapat diambil dari beban maksimum dengan beban standard yang sesuai.

### **G. Pelaporan**

Laporan harus mencatumkan hal-hal sebagai berikut :

1. Cara yang dipakai untuk mempersiapkan dan memadatkan benda uji cara B atau D menurut pemadatan standard atau modified.
2. Keadaan benda uji (direndam atau tidak direndam).
3. Berat isi kering benda uji sebelum dan sesudah direndam.
4. Kadar air benda uji sebelum dan sesudah pemadatan (%).
5. Kadar air sesudah perendaman yang diambil dari lapisan atas benda uji setebal 25,4 mm (1") atau rata-rata.
6. Pengembangan (swall) dalam persen.
7. Harga CBR (direndam atau tidak direndam) dalam persen.

**Catatan :**

1. Bila dikehendaki harga CBR dapat diperiksa pada kadar air atau berat kering yang berlainan.
2. Berat isi kering dapat dihitung dengan kadar air pada waktu perendaman.

**H. Kesimpulan**

Dari hasil pemeriksaan CBR laboratorium :

$$\begin{aligned} \text{CBR } 0,1'' &= \frac{250}{3 \times 1000} \times 100\% \\ &= 8,33 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{CBR } 0,2'' &= \frac{392,5}{3 \times 1500} \times 100\% \\ &= 8,72 \% \end{aligned}$$

Karena nilai CBR pada penetrasi 0,2'' lebih besar dari harga CBR pada penetrasi 0,1'' maka, harga CBR yang diambil adalah harga CBR yang paling besar yaitu :

$$\text{CBR } 0,2'' = 8,72\%$$

**TABEL**  
**PEMERIKSAAN CBR LABORATORIUM**  
**(CALIFORNIA BEARING RASIO)**

Hari/Tanggal : 2019

Kelompok : 1 (satu)

Waktu : 09.00 – 12.00 Wib

Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis, MT

Penetrasi					
Waktu (Menit)	Penurunan (Inchi)	Penurunan (mm)	Pembacaan Dial	Calibrasi Lb	Beban Lb
¼	0,0125	0,3175	1	10,23	10,23
½	0,025	0,635	4	10,23	40,92
1	0,03	0,762	11	10,23	112,53
1 ½	0,075	1,905	18	10,23	184,14
2	0,1	2,54	22	10,23	225,06
3	0,15	3,81	34	10,23	347,82
4	0,2	5,08	38	10,23	388,74
6	0,3	7,62	48	10,23	491,04
8	0,4	10,16	58	10,23	593,34
10	0,5	12,7	70	10,23	716,10

Berat Isi	
No. Sampel	1
Berat tanah + cetakan (B2) gr	9125
Berat cetakan (B1) gr	4760
Berat tanah bawah (gr)	4365
Isi cetakan (mm <sup>3</sup> )	2,307
Berat isi bawah (gr)	1,8923
Berat isi kering (gr)	1,501

Kadar Air	
No. Sampel	1
Berat tanah basah	29,50
Berat tanah kering	25,65
Berat cawan (gr)	10,90
Berat air (gr)	3,85
Berat tanah kering (gr)	14,75
Kadar air (%)	26,10

Medan, Juli 2019

Distujui Oleh,

Pelaksana Laboratoriun

Ir. Kamaluddin Lubis, MT

## MODUL XI

### **PEMERIKSAAN KEKUATAN TEKAN BEBAS (UNCONFINED COMPRESSIVE STRENGTH)**

#### **A. Maksud**

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan besarnya tekan bebas contoh tanah yang bersifat kohesif dalam keadaan asli maupun buatan (remould), Yang dimaksud dengan kekuatan tekan bebas adalah besarnya beban axial persatuan luas pada saat beda uji mengalami keruntuhan atau pada saat renggangan axial mencapai 20%.

#### **B. Alat – alat yang digunakan**

1. Mesin tekan bebas(unconfined compressive machine).
2. Alat untuk mengeluarkan contoh tanah(extruder).
3. Cetakan benda uji berbentuk silinder dengan tinggi 2 kali diameter.
4. Pisau tipis dan tajam.
5. Neraca dengan ketelitian 0,1 gram.
6. Pisau.
7. Stopwatch.

#### **C. Benda Uji**

1. Benda uji yang digunakan berbentuk silinder.
2. Benda uji memiliki diameter minimal 3,3 cm dan tingginya diambil 2 kali diameter . Biasanya dipergunakan benda uji harus dengan diameter 6,8 cm dan tingginya 13,6 cm.
3. a. untuk benda uji berdiameter 3,3 cm besar butir maximum yang terkandung dalam benda uji harus lebih kecil 0,1 diameter benda uji

b. untuk benda uji berdiameter 6,8 cm besar maximum yang terkandung dalam benda uji lebih kecil  $1/6$  diameter benda uji.

c. jika setelah pemeriksaan ternyata dijumpai butir yang lebih besar dari pada ketentuan tersebut diatas, hal ini dicantumkan dalam laporan

d. Menyiapkan benda uji

- Menyiapkan benda uji dari tabung contoh. Contoh dikeluarkan dari tabung 1-2 cm dengan alat pengeluar contoh (extruder) kemudia dipotong dengan pisau. Pasang alat cetak benda uji didepan tabung benda uji, dikeluarkan contoh dengan alat pengeluar sepanjang alat cetak yang berisi benda uji didirikan dengan ujung yang sudah dibentuk diatas dengan rata. Kemudian ujung sebelah atas diratakan dengan pisau.
- Keluarkan benda uji dari alat cetak
- Menyimpan benda uji buatan , benda uji buatan biasa dipersiapkan dari benda uji bekas atau benda uji lain yang tidak asli dalam menggunakan benda uji bekas atau asli dari tabung contoh, benda uji yang dimasukan kedalam kantong plastic kemudian diremas dengan jari sampai merata. Pekerjaan tersebut harus dilakukan dengan hati-hati untuk mencegah udara masuk, memperoleh kepadatan yang merata dan penguapan air. Padatkan benda uji tersebut dengan cetakan, Apabila tidak menggunakan benda uji contoh tidak asli lain benda uji dapat disiapkan dengan kadar air dan kepadatan yang ditentukan terlebih dahulu. Jika menghendaki benda uji tersebut dapat dijeuhkan terlebih dahulu sebelum diperiksa

#### **D. Prosedur kerja**

1. Pemeriksaan kekuatan tekan bebas dengan cara mengontrol regangan
2. Timbangla benda uji dengan ketelitian 0,1 gram. Letakan benda uji pada mesin tekan bebas secara sentris , atau masih diatur sehingga plat atas menyentuh permukaan benda uji
3. Atur jarum arloji tengangan pada angka nol, atur kedudukan arloji angka nol
4. Pembacaan beban dilakukan pada renggan sebesar 0,5%/menit, biasanya 1%/menit
5. Percobaan ini dilakukan terus sampai benda uji mengalami keruntuhan, keruntuhan dapat dilihat dari makin mengecilnya beban walaupun rengangan semakin besar
6. Jika renggan telah mencapai 20% tetapi benda uji belum utuh maka pekerjaan diberhentikan.

#### **E. Perhitungan**

1. Besar rengangan aksial dihitung dengan rumus

$$e = L/LO$$

dimana : e = rengangan aksial

$$L = \text{Perubahan panjang benda uji (cm)}$$

$$LO = \text{panjang benda uji semula (cm)}$$

$$20 \% = 6,8\text{cm} / 3,3 \text{ cm}$$

$$20\% = 2,060$$

$$20/100 = 2,060$$

$$= 0,412$$

2. Luas penampang benda uji rata rata

$$A = AO/1-e$$

dimana :  $AO =$  luas penampang benda uji semula ( $\text{cm}^2$ )

luas penampang benda uji semula  $15\text{cm} = 176,79 \text{ cm}^2$

3. Hitung besar tegangan normal dari

$$= P/A (\text{kg}/\text{cm}^2)$$

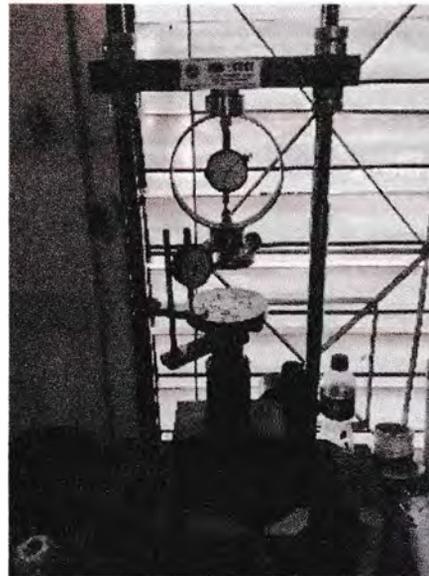
$$P = n \cdot X (\text{kg})$$

dimana :  $n =$  Pembacaan arloji tegangan

$x =$  angka kalibrasi dari cincin penguji (proving ring)

## F. Pelaporan

1. Hasil dilaporkan dalam bidang decimal atau satu angka dibelakang koma.
2. Keterangan mengenai benda uji harus dicantumkan sebagai berikut
3. a. contoh asli dan contoh buatan

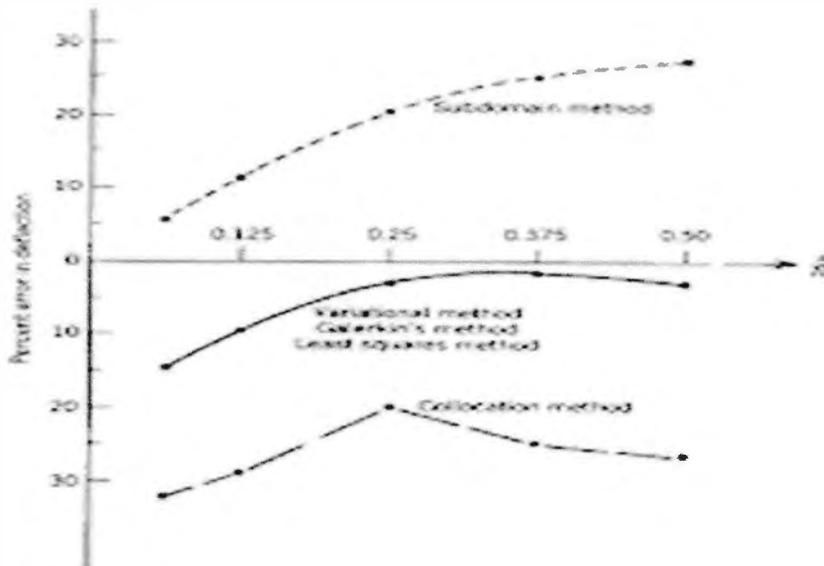


b. perbandingan tinggi dan diameter

c. diskripsi visual tanah

d. kepadatan, kadar air dan derajat kejenuhan

4. catat setiap kondisi atau keadaan lain yang dianggap perlu untuk menilai hasil percobaan
5. gambarkan grafik hubungan antara rengangan dan tegangan sebagai ordinat dari rengangan absis. Tentukan harga maximum tegangan atau harga tegangan pada rengangan 20%



### G. Catatan

1. Untuk tanah yang getas, kecepatan rengangan diambil lebih kecil dari 1%/menit

2. Besar sensitivitas suatu jenis tanah dapat dihitung

$$St = qu/qi$$

dimana: St : sensitivitas

qu: kuat tekan bebas benda uji asli

qi: kuat tekan bebas benda uji buatan dengan berat isi yang sama dengan benda uji semua

## GRAFIK

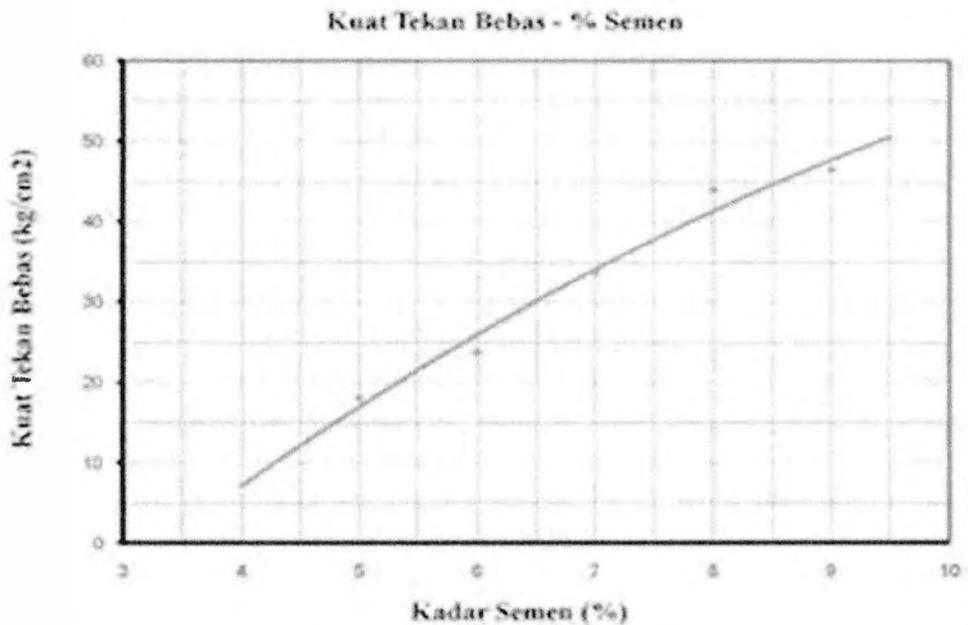
### PEMERIKSAAN KEKUATAN TEKAN BEBAS (UNCONFIED COMPREEIVE STRENGHT)

Hari/Tanggal : 18 Mei 2019

Kelompok : 1 (satu)

Waktu : 09.00 – 12.00 Wib

Diperiksa : Ir.Kamaluddin Lubis, MT



Medan, Juli 2019

Disetujui Oleh,

Pelaksana Laboratorium

Ir. Kamaluddin Lubis, MT

## MODUL XII

### KONSOLIDASI

#### **A. Maksud**

Konsolidasi adalah proses terperasnya air tanah akibat bekerjanya beban yang terjadi sebagai fungsi waktu karena kecilnya permeabilitas tanah. Proses ini berlangsung terus sampai kelebihan tekanan air pori yang disebabkan oleh kenaikan tegangan total.

Konsolidasi tanah adalah suatu proses pengecilan volume secara perlahan-lahan pada tanah jenuh sempurna dengan permeabilitas rendah akibat pengaliran sebagian air pori.

#### **B. Dasar pelaksanaan**

Proses konsolidasi di lapangan dapat di uji dengan menggunakan piezometer. Sedangkan pengujian di laboratorium dapat menggunakan alat konsolidometer. Piezometer adalah alat yang berfungsi untuk mengukur tekanan muka air yang ditanamkan ke dalam tanah, alat ini juga berfungsi untuk mengukur suhu yang ada di dalam tanah. Konsolidometer adalah alat yang berfungsi untuk mengetahui kadar air yang terdapat pada tanah dengan melakukan pengujian pembebanan mulai dari 0,25 kg hingga 8 kg

#### **C. Alat-alat yang digunakan**

1. Consolidation loading service.
2. Consolidation cell.
3. Consolidation ring.

4. Beban (1,2,4,8,16 kg).
5. Oven.
6. Stopwatch.
7. Timbangan dengan ketelitian 0.01 gram.
8. Cawan.

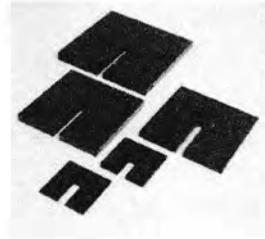
**D. Gambar**



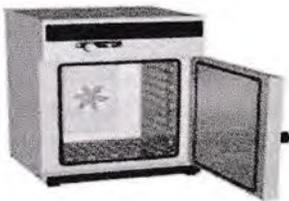
Consolidation  
Loading Service



Consolidation  
Ring



Beban



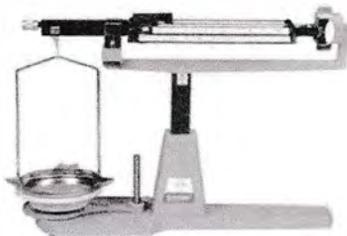
Oven



Stonwac



Desikator



Neraca



Cawan

## E. **Prosedur Kerja**

1. Responsi (pengarahan dari ka.laboratorium).
2. Siapkan tempat contoh tanah dari ring kuningan, beri pelumas bagian dalamnya (untuk mengurangi gesekan) dan timbanglah beratnya ( $w_1$ )
3. Buatlah benda uji dari contoh tanah undisturb, kemudian letakkan ke dalam ring dan catatlah tinggi beban uji yang akan ditest
4. Timbanglah ring yang berisi contoh tanah tersebut ( $w_2$ )
5. Tempatkan batu porious yang telah dibasahi lebih dahulu bagian atas dan bawah dari cincin tempat contoh tanah sehingga benda uji yang telah dilaposo dengan kertas saring terjepit di antara kedua batu porious tersebut, kemudian sisa tanah pembuatan benda uji perlu diselidiki kadar air ( $w_c$ ) dan specific gravity
6. Pasanglah plat penumpu di atas batu porious tempa contoh tanah
7. Letakkan dial reading untuk mengukur penurunan di atas muka plat penumpu. Dial reading harus dipasang sedemikian rupa hingga dial tersebut dapat bekerja dengan baik pada saat permukaan test. Atur kedudukan dial dan catat pembacaan jarum. Dengan demikian pembacaan dial siap dilakukan. Sebelumnya rendamlah tempat contoh tanah oleh air
8. Letakkan pembebanan pertama seberat 2 kg dan catat tekanannya pada batasan waktu yang telah ditentukan
9. Setelah selesai 24 jam tambahkan beban sebesar 1 kg sehingga menjadi 3 kg, dan catatlah penurunan tegangannya sesuai dengan batasan waktu sebagaimana yang tertulis di atas
10. Ulangi langkah sebelumnya untuk beban 6 kg dan 13 kg

11. Untuk mendapatkan rebound graph (unloading) test, maka setelah beban tertinggi selesai diberikan selama 14 jam, beban berangsur-angsur dikurangi. swelling akibat pengurangan ini harus dicatat setiap  $t=15$  menit.

#### F. Perhitungan

Melalui prosedur kerja yang dilakukan sebelumnya, maka di dapat data praktikum sebagai berikut :

Waktu Percobaan	1 kg	2 kg	4 kg	8 kg	8 kg	4 Kg	2 kg	1 kg
0.00 Detik	7	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
9.60 Detik	8	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
21.40 Detik	8	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
38.40 Detik	8	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
1.00 Menit	8	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
2.15 Menit	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
4.00 Menit	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
9.00 Menit	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
16.00 Menit	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
25.00 Menit	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
36.00 Menit	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
49.00 Menit	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
24 Jam	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5

Tabel 12.1 Data konsolidasi percobaan dan pembebanan

Pengkajian dilakukan selama 6 hari :

Berat cincin = 17,30 gr

Berat tanah basah = 54,20 gr

Berat cincin + tanah basah = 71,50 gr

Tinggi benda uji = 14 mm

Tinggi cincin = 14 mm

Diameter cincin = 50 mm (dia dalam)

Kadar air yang di dapat ialah sebagai berikut :

Berat Cawan Kecil = 11,5 gr

Berat Cawan Besar = 12,9 gr

Berat cawan + tanah basah =  $11,5 + 54,20 = 65,7$  gr (kecil)

=  $12,9 + 54,20 = 67,1$  gr (besar)

Berat cawan + tanah kering = 44,5 gr (cawan kecil)

= 45,1 gr (cawan besar)

Tinggi benda uji setesalah = 10 mm

pembebanan (consolidation)

Berat benda uji setelah = 51,2 gr (berat basah benda uji)

pembebanan (consolidation) 40,3 gr (berat kering benda uji)

## **G. Kesimpulan**

Dari hasil percobaan yang telah dilaksanakan maka kadar air yang diperoleh tidak lebih, sebagaimana yang diharapkan buku penuntun. Adapun nilai rata-rata kadar air tidak lebih dari 3 %.

## **H. Saran**

Untuk meningkatkan kelancaran jalannya praktikum perlu ditunjang dengan peralatan dan fasilitas di laboratorium yang memadai juga jadwal yang tepat guna mencapai sasaran yang tepat.

**TABEL**  
**KONSOLIDASI**

Hari/Tanggal : 2019

Kelompok : 1 (satu)

Waktu : 09.00 – 12.00 Wib

Diperiksa : Ir.kamaluddin Lubis, MT

Waktu Percobaan	1 kg	2 kg	4 kg	8 kg	8 kg	4 Kg	2 kg	1 kg
0.00 Detik	7	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
9.60 Detik	8	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
21.40 Detik	8	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
38.40 Detik	8	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
1.00 Menit	8	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
2.15 Menit	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
4.00 Menit	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
9.00 Menit	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
16.00 Menit	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
25.00 Menit	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
36.00 Menit	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
49.00 Menit	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5
24 Jam	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5

Medan, Juli 2019

Distujui Oleh,  
Pelaksana Laboratoriun

Ir. Kamaluddin Lubis, MT